

Malacofauna de las Formaciones Paraná y Puerto Madryn (Mioceno marino, Argentina): su origen, composición y significado bioestratigráfico

Claudia Julia DEL RÍO¹

Abstract. - MALACOFAUNA OF THE PARANÁ AND PUERTO MADRYN (MARINE MIOCENE, ARGENTINA): ORIGIN, COMPOSITION AND BIOSTRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE. The Middle- lower Late Miocene sea that covered the eastern part of Argentina, deposited an interesting fossiliferous sequence dominated by molluscs. These horizons comprise the Puerto Madryn Formation that crops out in northeastern Patagonia, the Paraná Formation exposed along the Paraná River (Entre Ríos Province), and the strata placed in the subsurface of the Buenos Aires Province. The most conspicuous feature of each one of these units is the abundant, diverse and exceptionally well preserved molluscan assemblages contained in thick shell-beds recovered throughout the sequence. Its homogenous stratigraphic distribution and distinctive composition allowed the *Aequipecten paranensis* Zone and the Aonikense Molluscan Stage to be recognized in northeastern Patagonia (Del Río, 1988).

Because of the compositional similarities among assemblages from Patagonia and those contained in the Paraná Formation and in the subsurface of the Buenos Aires Province, it is proposed to extend the *Aequipecten paranensis* Zone to include faunas yielded in the latter units. The lower "Paranense Stage", the "Entrerriense Stage" and the uppermost marine "Rionegrense Stage" of the Paraná Formation contain the same molluscan assemblage and this fact does not support the idea these stages to represent three different transgressions as it was previously thought.

Composition of this fauna indicates that deposition varied from mid-shelf to intertidal environments and also points to the development of tropical temperatures in Southwestern Atlantic Ocean during Middle-lower Late Miocene times, before the abrupt cooling recorded in Antarctic and Subantarctic waters by 10 MA ago. Its taxonomic composition reveals the extinction of most paleoaustral elements that had characterized the Southern Hemisphere Paleogene faunas, as well as the abrupt increase of Caribbean-Indo-Pacific taxa, an extremely poor represented group in the oldest Patagonian assemblages, and also shows the strong development of endemic elements of the American continent.

Key words: Biostratigraphy. Marine Miocene. Mollusks

Palabras clave: Bioestratigrafía. Mioceno marino. Moluscos.

Introducción

Durante el Mioceno una gran parte de la Argentina estuvo cubierta por un mar conocido ampliamente en la literatura geológica como "mar entrerriense o paranense". (Figura 1), del que se conocen facies marinas en el este y facies marginales y lacustres en el oeste y noroeste del país. Los espesores más potentes corresponden a los depósitos del subsuelo del ámbito Chaco-paranense, mientras que secuencias que no superan los 200 metros de espesor, afloran en Patagonia nororiental (Formación Puerto Madryn) y en el este de la provincia de Entre Ríos, donde aflora la delgada secuencia de la Formación Paraná.

La característica más notoria de todos estos depósitos lo constituye la abundante y diversa fauna de moluscos restringida a las facies marinas de las formaciones Paraná y Puerto Madryn y

¹ Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Angel Gallardo 470 (1405) Buenos Aires, Argentina.
Dirección electrónica: delrio@sinectis.com.ar

a las del subsuelo de la provincia de Buenos Aires. A continuación, luego de una breve reseña estratigráfica y ambiental de las unidades marinas portadoras de esta malacofauna, se describirán sus rasgos composicionales y el posible origen de los taxones integrantes de la asociación, a la vez que ésta será comparada con las faunas terciarias de Patagonia que la precedieron. Finalmente se caracterizará la Zona de "*Aequipecten*" *paranensis*, y se discutirá su extensión en el norte de Patagonia como indicador de la presencia del mar "entrerriense" más al sur del Bajo del Huesos (provincia del Chubut).

Estratigrafía y ambientes

Las primeras menciones sobre la existencia este mar son de índole paleontológica y datan desde mediados del siglo diecinueve. Fueron efectuadas por d'Orbigny (1842), quien halló moluscos marinos en los alrededores de la ciudad de Paraná y en la desembocadura del río Negro. Unos años más tarde, Darwin (1846) encontró la misma fauna en la península Valdés, quedando así establecida la presencia de estos depósitos en la Patagonia septentrional y en la provincia de Entre Ríos, los que constituyeron, por otra parte, las primeras citas del Terciario marino en la Argentina.

Darwin (1862), Bravard (1858) y Burmeister (1863, 1876), dieron a conocer su existencia en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires, mientras que Roth (1908), Bodenbender (1912), Stappenbeck (1927) y Groeber (1929 y 1949) mencionaron la presencia de facies salobres relacionadas con esta transgresión en el centro, noroeste y oeste de la Argentina. Windhausen (1931) reunió las ideas estratigráficas de la época, propuso que ésta constituía la segunda transgresión más amplia del Terciario en la Argentina, y proporcionó además la primera reconstrucción paleogeográfica de la misma.

La presencia de facies salobres en el noroeste (Formaciones Salí, San José y Anta) y centro del país se vio posteriormente confirmada paleontológicamente mediante los hallazgos microfaunísticos efectuados por Zabert y Herbst (1977), Russo y Serraioto (1978), Zabert (1978), Bertels y Zabert (1980), Zabert y Barbano (1982-1984) y Herbst y Zabert (1987) determinándose así la presencia de una misma asociación en todos los depósitos del noroeste y centro del país, en aquellos de la región de Paraná y en los del subsuelo de la provincia de Buenos Aires.

Indudablemente fueron los depósitos marinos orientales de la transgresión los que han llamado intensamente la atención de los estudiosos desde mediados del siglo pasado. La típica fauna de moluscos, ampliamente distribuida en todos estos horizontes fosilíferos, permitió rápidamente que se los diferencie y separe del resto de las unidades terciarias marinas de la Patagonia, y ya desde la época de d'Orbigny hasta la de Frenguelli, aparecieron en la literatura geológica una serie de términos con implicancias litoestratigráficas y/o cronoestratigráficas. Estos "pisos" marinos del Terciario fueron nominados sobre la base del contenido malacológico de las sedimentitas, el que por otra parte, era apenas conocido hasta entonces. Entre los trabajos referidos a estos horizontes caben ser destacados los de d'Orbigny (1842), Darwin (1846), Döring (1882), C. Ameghino (1890), F. Ameghino (1906), Rovereto (1913, 1921), Frenguelli (1920, 1926) y Feruglio (1949), quienes propusieron los pisos "Patagoniense", "Aonikense", "Paranense", "Enterriense" y "Rionegrense". La estratigrafía propuesta por estos autores y su equivalencia con la Formación Puerto Madryn y Formación Paraná están resumida en las Figuras 2, 3, y 4 (ver del Río, 1988 y 1989, para discusión detallada de los antecedentes geológicos).

La actual Formación Puerto Madryn (Haller, 1978), cuya localidad tipo se encuentra en Barrancas Blancas (alrededores de la ciudad de Puerto Madryn), está constituida por una inter-

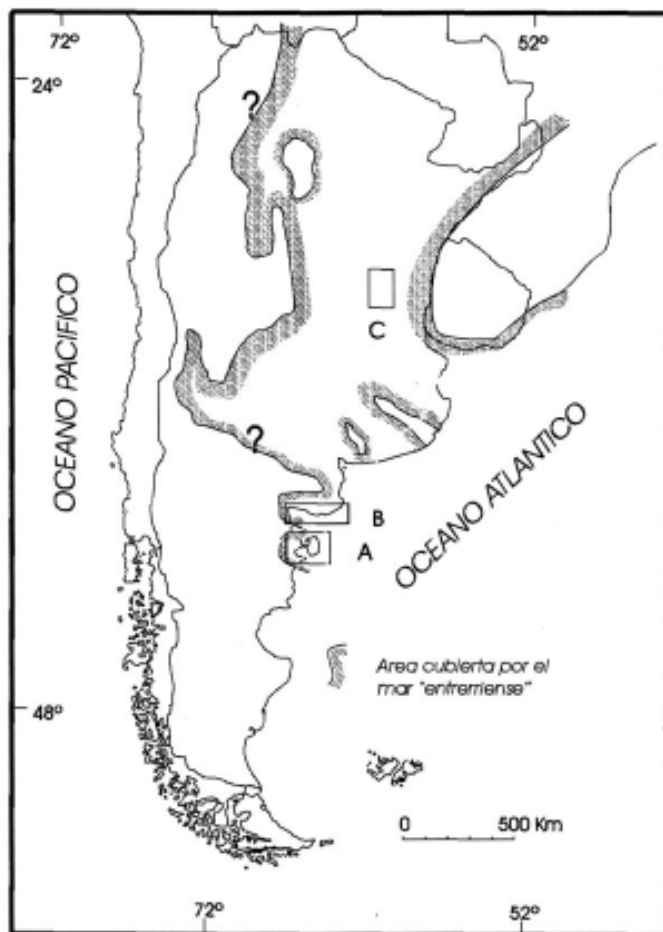


Figura 1 - Región abarcada por los depósitos del “mar entrerriense/paranense”. A-B-C= áreas con afloramientos fosilíferos (ver ampliación de los mismos en las figuras 5, 6 y 7 respectivamente) (modificado de del Río y Martínez, 1998 a).

calación de 150 metros de espesor de areniscas finas de colores grises y amarillentos, pelitas y limolitas blanquecinas y por potentes espesores coquinoideos con matriz arenosa o limosa. El techo lo constituyen los Rodados Tehuelches y se apoya sobre las cineritas blanquecinas de la Formación Gaiman (Haller y Mendiá, 1980). La superficie de contacto entre ésta última y la Formación Puerto Madryn fue interpretada como “una superficie coplanar” entre la superficie de erosión de nivel del mar bajo-regresiva y la superficie de ravinement-transgresiva” (Scasso et al. 1999a: 73). Ambas unidades afloran en las barrancas que circundan al golfo Nuevo desde los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn hasta la latitud de Eje Tentativo, en el istmo Ameghino (Figura 5). A partir de esta localidad, hacia la península Valdés, solo aflora la Formación Puerto Madryn.

Camacho (1967) reconoció a la Formación Puerto Madryn en la región norpatagónica, desde la península Valdés hasta el Bajo Gualicho. Esta unidad reaparece 16 kilómetros al norte de

esta última localidad, prolongándose hasta Puerto Lobos y Cueva Los Leones (provincia del Chubut) y en la provincia de Río Negro vuelve a aflorar en las Salinas del Gualicho y a lo largo del golfo San Matías (Figura 6). En las localidades de Cueva Los Leones y Salinas del Gualicho, la Formación Puerto Madryn se apoya sobre los “Estratos con *Monophorastery Venericor*” (Eoceno tardío?-Mioceno temprano?) (Rizzolo, 1968; Camacho, 1974) y en las Salinas del Gualicho está cubierta por la Formación Puerta del Diablo (Sepúlveda, 1983). A lo largo del golfo San Matías, niveles correlacionables con la Formación Puerto Madryn fueron denominados “Facies Balneario La Lobería” (Angulo y Casamiquela, 1982), los que se intercalan en la base de la Formación Río Negro (Andreis, 1965) allí aflorante.

En la región mesopotámica, los depósitos miocenos corresponden a la Formación Paraná Yrigoyen (1969) y se restringen al borde oriental de la misma, aflorando a lo largo del río Paraná entre Diamante y La Paz. (Figura 7). A diferencia de la Formación Puerto Madryn, esta unidad aflora en forma discontinua y se caracteriza por una marcada variación facial. De acuerdo con Aceñolaza (1976), la sección aflorante de la Formación Paraná no supera los 30 metros de espesor y está constituida por arcillas, arcillitas limolíticas verdosas, arenas, areniscas limolíticas amarillentas y coquinas con matriz arenosa o calcárea.

Con respecto a los ambientes de depositación de las Formaciones Puerto Madryn y Paraná en sus áreas tipo, los análisis paleontológicos y paleoambientales realizados señalan la presencia de facies marinas someras para los términos de la transgresión, que se extienden desde la Patagonia hasta la provincia de Entre Ríos, a lo largo de una franja de rumbo norte-sur, de aproximadamente 1100 kilómetros de longitud.

La Formación Paraná habría sido depositada en un ambiente marino somero con influencias deltaicas (Iriondo, 1973). Por otra parte, Aceñolaza y Aceñolaza (2000) determinaron que esta unidad correspondería a una secuencia transgresiva depositada desde ambientes aéreos o subaéreos a submareales, representados estos últimos por barreras arrecifales.

Con respecto a la Formación Puerto Madryn aflorante en los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn y la península Valdés, Scasso y del Río (1987) determinaron que se trata en términos generales de una secuencia regresiva con facies depositadas en la plataforma por debajo de la base del tren de olas en ambientes de baja energía, y de facies más someras depositadas en un ambiente con dominio alternativo de mareas y tormentas (facies de lenguas arenosas submareales, de canales de mareas, coquinas tempestíticas y planicies de mareas) y paleosuelos. El análisis tafonómico de los moluscos señaló que esta fauna se desarrolló bajo condiciones someras marinas abiertas y de salinidad normal en profundidades oscilantes entre la zona intertidal y la plataforma media e interna, registrándose en la parte media de la secuencia ciclos de profundización desde profundidades situadas en el foreshore (inmediatamente por detrás de la rompiente) a ambientes de baja energía de plataforma interna (del Río *et al.*, 1999 a, b, 2001).

Por otra parte, las unidades del noroeste argentino representan a ambientes marginales con facies lacustres de aguas salobres (Gavriloff y Bossi 1992 a, b, Cione *et al.*, 1995; Bossi *et al.* 1999), no habiéndose recuperado hasta el momento moluscos marinos de estos depósitos.

Análisis de la malacofauna

Generalidades. Las descripciones más tempranas de los moluscos contenidos en las Formaciones Paraná y Puerto Madryn en sus localidades tipo, correspondieron a d’Orbigny (1842) y Sowerby (1846) quienes ilustraron los primeros moluscos marinos del Terciario de la Argenti-

DARWIN 1846	DOERING 1882	F. AMEGHINO 1898 - 1906	ROVERETO 1913 - 1921	WINDHAUSSEN 1921	FRENGUELLI 1926	FERUGLIO 1949	HALLER 1981	SCASSO Y DEL RIO 1987
FORMACIÓN PATAGÓNICA	PISO PATAGÓNICO MEDIO	F. ARAUCANA	ARAUCANO	FORMACIÓN ARAUCANA	F. ARAUCANA	PUELCHENSE	RIONEGRENSE (marino)	FORMACION PUERTO MADRYN
		RIONEGRENSE (continental) RIONEGRENSE (marino)						
		PARANENSE						
FORMACIÓN PATAGÓNICA	PISO PATAGÓNICO MEDIO	F. ENTERRERIANA	ENTERRERIANO AONIKENSE	FORMACIÓN ENTERRERIANA	F. ENTERRERIANA	RIONEGRENSE (marino) RIONEGRENSE (continental) ENTERRERRIENSE AONIKENSE	ENTERRERRIENSE	FORMACION PUERTO MADRYN
		LEONENSE						
		LEONENSE						
FORMACIÓN PATAGÓNICA	PISO PATAGÓNICO MEDIO	F. PATAGÓNICA	LEONENSE	FORMACIÓN ARAUCANA	F. PATAGÓNICA	LEONENSE	JULIENSE	FORMACION GAIMAN (ex F. Catalina) "ARENISCAS DEL CASCO"
FORMACIÓN PATAGÓNICA	PISO PATAGÓNICO MEDIO		LEONENSE	FORMACIÓN ARAUCANA	F. PATAGÓNICA	LEONENSE	JULIENSE	FORMACION GAIMAN (ex F. Catalina) "ARENISCAS DEL CASCO"
FORMACIÓN PATAGÓNICA	PISO PATAGÓNICO MEDIO		LEONENSE	FORMACIÓN ARAUCANA	F. PATAGÓNICA	LEONENSE	JULIENSE	FORMACION GAIMAN (ex F. Catalina) "ARENISCAS DEL CASCO"

Figura 2 - Estratigrafía propuesta para las sedimentitas marinas aflorantes en la región de la península Valdés, en el golfo Nuevo (provincia del chubut) y en la desembocadura del río Negro (provincia de Río Negro).

na. Las primeras revisiones de esta asociación le correspondieron a Borchert (1901) e Ihering (1907). La presencia de esta malacofauna en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires fue mencionada por Darwin (1862), Burmeister (1863), Ihering (1907) y Doello Jurado (1915), mientras que las descripciones de las mismas le correspondieron a Wahnish (1937, 1939), Carral Tolosa (1942) y Camacho (1966) .

Los antecedentes sobre los estudios de esta fauna fueron discutidos en sucesivos estudios sistemáticos de la misma efectuados recientemente por del Río (1985,1986, 1987,1989,1991, 1992, 1994), del Río y Martínez (1998 b) y Martínez *et al.* (1998) quienes dieron a conocer un total de 52 especies de gastrópodos y 91 de bivalvos para la Argentina (Figura 8).

Esta asociación tiene predominio de pectínidos y ostreas, al que siguen los venéridos y arcoideos. En orden de abundancia continúan los gastrópodos, que constituyen una asociación menos diversificada que la de los bivalvos, y el mayor número de especies proviene de la Formación Paraná. Acompañando a los moluscos se encuentran briozoarios, escasamente representados en esta última unidad, pero abundantes en la Formación Puerto Madryn, braquiópodos, representados por tres especies provenientes de la Formación Puerto Madryn, dos especies de equinodermos, de las que *Monophoraster darwini* es muy abundante en la sección media de la Formación Puerto Madryn, varias especies no determinadas de balánidos y tres especies de cangrejos.

Origen y composición de la asociación de moluscos. En el transcurso del Terciario se sucedieron en la Patagonia por lo menos cinco asociaciones de moluscos. La más antigua, de edad paleocena, está contenida en las sedimentitas “rocanenses”, “salamanquenses” y en la Formación Dorotea, y fue analizada por Camacho (1992). Le siguieron otras tres asociaciones contenidas en las Formaciones San Julián y Monte León, en sus áreas tipo, y aquella presente en los “Estratos con *Monophoraster* y *Venericor*” (en parte Formación Chenque de la cuenca del Golfo de San Jorge). Estas unidades fueron ubicadas por Camacho (1974;1995) en el lapso Eoceno

tardío -Oligoceno, si bien Bertels y Ganduglia (1977), Cione y Expósito, (1978) y Barreda (1990; 1996) situaron a las sedimentitas asignadas a los "Estratos con *Monophorastery Venericor*" aflorantes en los alrededores de Comodoro Rivadavia (Formación Chenque) en el Oligoceno tardío?-Mioceno temprano, sobre la base de su contenido palinológico, de vertebrados y foraminíferos, quizá abarcando el Mioceno medio basal para el caso de los terminos superiores de la Formación Chenque en su área tipo. En quinto y último lugar, se desarrolló la asociación "entrerriense-paranense". El origen y composición de cada una de ellas respondió, entre otras causas a las modificaciones paleogeográficas y paleoclimáticas acaecidas en el Atlántico Sur y al cambiante diseño paleocirculatorio en estas latitudes (Camacho 1967, 1969 y 1974). La modificación faunística entre las asociaciones de los terminos superiores de la Formación Monte León (Oligoceno tardío- ?Mioceno temprano) y la contenida en las Formaciones Puerto Madryn y Paraná en sus localidades tipo fueron de relevancia, siendo el Mioceno medio alto-tardío, escenario de grandes cambios en la composición del macrobentos. Para este momento se registró una fuerte reducción en la diversidad de las faunas con respecto a las asociaciones que caracterizaron al mar paleógeno, a la vez que se observa una renovación faunística casi total con la aparición de numerosos taxos desconocidos hasta entonces en el Atlántico sur.

Entre los grupos paleógenos que sufrieron extinciones severas se encuentran los corales, que desaparecieron casi por completo de las aguas a partir de Mioceno medio, y los braquiópodos y equinodermos, que redujeron su diversidad drásticamente a solo unas pocas especies. Si bien numerosos grupos de moluscos se extinguieron en el pasaje del Mioceno temprano al Mioceno medio-alto, los índices de diversidad específica y genérica de los moluscos del Mioceno medio-alto no disminuyó con respecto a los del Oligoceno y Mioceno temprano, debido a la incorporación de un 66% de géneros nuevos en estas latitudes. Los taxones oligocenos que desaparecieron por completo a partir del Mioceno medio integran las familias de gastrópodos Aporrhaidae, Struthiolariidae, Cassidae, Volutomitridae y Mitridae, y los bivalvos mallétidos y cuculioideos. Otras familias, en cambio, si bien no se extinguieron, vieron sustancialmente reducida su representatividad, tal como las de los volútidos, muricáceos y turritelloideos. La familia Pectinidae constituyó el grupo mejor representado y más abundante durante el Terciario patagónico y la totalidad de los géneros que vivieron hasta el Mioceno temprano se extinguieron y aparecieron nuevas formas, representadas en las formaciones Paraná y Puerto Madryn por *Amusium*, *Flabellipecten*, *Chesapecten*, "*Aequipecten*", *Argopecten* y "*Chlamys*".

Del Río (1990 y 1991) analizó la composición de los bivalvos contenidos en la Formación Puerto Madryn aflorante en la región de la península Valdés y en la Formación Paraná, pero los valores proporcionados en aquellas oportunidades se han visto modificados después de las últimas revisiones realizadas (del Río y Martínez, 1998 b y Martínez *et al.*, 1998) y por la inclusión de los gastrópodos, que entonces no habían sido aún estudiados. En esta forma, se tiene que el 46% de los géneros de moluscos estudiados pasó a integrar las malacofaunas recientes del Atlántico sudoccidental, las que se encuentran distribuidas en las bioprovincias Magallánica y Argentina, sobreviviendo 14 de un total de 143 especies miocenas (*Scurria scurra*, *Tegula* (*Agathistoma*) *patagonica*, *Trophon geversianus*, *Leionucula puelcha*, *Adrana electa*, *Diplodonta* (*Felaniella*) *vilardeboana*, *Crassostrea rizophorae*, *Macra* (*M.*) *janeiroensis*, *Macra patagonica*, *Tivela* (*Eutivela*) *isabelleana*, *Amiantis purpuratus*, *Protothaca antiqua*, *Caryocorbula caribaea* y *Cyrtopleura lanceolata*). (Figura 9). El 10% de los géneros de esta asociación se extinguió y el 44% restante no sobrevivió en estas latitudes, encontrándose los en la actualidad restringidos a las zonas tropicales del continente americano (20%), a las regiones caribeñas e indo-pacíficas, al sudoeste africano (9,5%), o restringidos exclusivamente a la región indo-pacífica (2,3%). En la composición de la fracción hoy extinguida en las aguas patagónicas, se tiene también una componente cosmopolita distri-

ENTRE RIOS			RIO NEGRO	
LITOLOGIA		CONTENIDO FOSILIFERO	LITOLOGIA	CONTENIDO FOSILIFERO
CAPA I	CALIZAS ARENOSAS	<i>Ostrea alvarezii</i> <i>Venus münsteri</i> <i>Arca bomplandensis</i> <i>Cardium platense</i>	CALIZAS ARENOSAS	<i>Ostrea alvarezii</i> <i>Venus münsteri</i> <i>Arca bomplandensis</i>
			ARENISCAS AZULES	
CAPA H	ARENISCAS OSTRERAS	<i>Ostrea alvarezii</i> <i>Pecten denmanianum</i> <i>Pecten parnensis</i>	CALIZAS OSTRERAS	<i>Ostrea patagonica</i>
CAPA G	ARCILLAS GRISES		ARENISCAS AZULES	<i>Unio</i> sp.
CAPA F	ESTRATOS CALCAREOS		ARENISCAS OSIFERAS	<i>Megamys patagonensis</i>
CAPA E	ARENISCAS OSIFERAS	<i>Toxodon parnensis</i>	CALIZAS DENDRITICAS	
			ARENISCAS DENDRITICAS	
CAPA D	ARENISCA TERCIARIA MARINA	<i>Ostrea</i> sp. <i>Venus</i> sp.	ARENISCA TERCIARIA MARINA	<i>Pecten patagonensis</i>

Figura 3 - Estratigrafía propuesta por d’Orbigny (1842) para la Formación Paraná en su área tipo y para las sedimentitas miocenas marinas de la desembocadura del río Negro.

buida solo en regiones tropicales que corresponde al 6,5% y otra cosmopolitas *s.l.* (3,2%).

Con respecto al origen de esta malacofauna se determinó la participación de componentes paleoaustrales, endémicos, cosmopolitas y “caribeños-indo-pacíficos”. Entre los elementos paleoaustrales se registró una fuerte reducción con respecto a las faunas oligocenas y se cuenta con solo dos géneros heredados de las asociaciones predecesoras: *Glycymerita* y *Pteromyrtea* (2 %) (Figura 9). A los taxones endémicos del Atlántico sudoccidental heredados del Oligoceno (*Valdesia*, *Spirocolpus*, “*Ostrea*”, “*Trophon*”, *Retrotapes* y *Ameghinomya*) y extinguidas al finalizar el Mioceno, se sumaron dos pectínidos: “*Aequipecten*” y “*Chlamys*”, y otros géneros que quedaron restringidos a estas regiones hasta hoy, constituyendo éstos el 19% del total de la fauna (Figura 10). El porcentaje de géneros cosmopolitas, algunos de los cuales persistieron en las faunas actuales del litoral argentino, ascendió al 28%.

Una de las características más notorias, lo constituye la aparición en el Atlántico sur de formas características de las bioprovincias miocenas Caloosahatiana y Gatuniana (tanto con componentes atlánticos cuanto pacíficos) y de las subprovincias pliocenas Limoniana, Esmeraldiana, Puntagaviliana (Provincia Gatuniana) y subprovincia Jacksonbluffiana (Provincia Caloosahatiana). Estas unidades, creadas por Petuch (1988), incluyen las áreas abarcadas por la Bioprovincia Miocena de Woodring (1974), es decir, la región Caribeña, sudoeste de los Estados Unidos y noroeste de Sudamérica. Los géneros aquí considerados como caribeño-indo-pacíficos, incluyen a aquellos que habrían tenido su origen en las zonas tropicales del continente americano antes de la formación del istmo de Panamá, así como aquellos taxones de

distribución indo-pacífica durante el Terciario que migraron hacia el Caribe vía Pacífico o Atlántico, o que utilizaron una vía directa hacia el Atlántico sudoccidental y sudoriental (Sudáfrica) (Figuras 11- 12). Estos géneros (elementos caribeños e indo-pacíficos en del Río, 1988) conforman el 51% de la asociación en estudio y su presencia en el Atlántico sudoccidental durante el Terciario, representa la máxima extensión latitudinal alcanzada por estos taxones, los que después de una breve permanencia en nuestras aguas durante el Mioceno medio-tardío bajo, retrotrajeron su rango de distribución a las regiones tropicales americanas donde persistieron hasta el Reciente. Cabe mencionar que para Camacho (1995 y bibliografía en este trabajo), habría habido una inmigración procedente de las regiones caribeñas anterior a la del Mioceno medio y que habría contribuido a la asociación de la Formación Monte León, aunque algunos de los géneros de aguas cálidas presentes en esta unidad, probablemente tendrían un origen Indo-Pacífico y otros no estaban presentes para el Oligoceno en el Caribe.

Otro punto importante de destacar, es que más del 50% del total de la fauna de las Formaciones Puerto Madryn y Paraná, estuvo integrada por formas de distribución exclusiva en el continente americano desde su aparición hasta la actualidad, siendo éste el valor de endemismo americano más alto alcanzado por las faunas patagónicas durante el Terciario.

Inferencias Paleoclimáticas

Ihering (1927)) propuso temperaturas comprendidas entre los 18°C y los 22°C para el mar “entrerriense/paranense “ y estudios más recientes basados en el contenido de vertebrados y foraminíferos sugirieron temperaturas algo superiores a las recientes para las mismas latitudes (Gasparini, 1968; Gasparini y Báez, 1975, Scillato Yane, 1975; Báez y Gasparini, 1977; Zabert y Herbst, 1977; Bertels y Madeira-Falcetta, 1977, Cione, 1978, Boltovskoy, 1979; Bertels, 1979; Herbst y Zabert, 1987).

Teniendo en cuenta la distribución actual de los géneros de moluscos miocenos no cosmopolitas euritérmicos restringidos al continente americano, del Río (1990) determinó la presencia de aguas tropicales para el Atlántico sudoccidental, con temperaturas semejantes a las actuales en las bioprovincias del Golfo, Caribeña y Panameña, según terminología de Valentine, y a las Bioprovincias Caribeña, Caroliniana (según terminología de Petuch, usada en el presente trabajo) y Panameña. (Figura 13). Estos valores se encuentran intensificados teniendo en cuenta la distribución en las regiones tropicales de los géneros cosmopolitas estenotérmicos (*Arca*, *Dosinia*, *Strombus*, *Crassatellites*, *Chama* y *Martesia*) (Figura 12: 11-17) , de los géneros restringidos al Océano Indo-Pacífico (*Purpurocardia* y *Amusium*) (Figura 12: 1-3) y de las formas caribeñas también distribuidas en las regiones cálidas indo-pacíficas tales como *Cantharus*, *Bulla* y *Potiarca* (Figura 12: 4 -10). Por lo tanto, el 35 % de los géneros sobrevivientes, hoy están restringidos a aguas tropicales.

A conclusiones similares arribaron Zucol y Brea (2000), quienes determinaron condiciones tropicales a subtropicales húmedas para el palmar desarrollado en el ambiente marino costero donde se habrían depositado las sedimentitas de la Formación Paraná.

Bioestratigrafía y cronoestratigrafía

Zona de “*Aequipecten*” *paranensis* (d’Orbigny). La particular composición de esta malacofauna y su neta separación de las faunas predecesoras, permitió definir la Zona de

ENTRE RÍOS (Frenguelli, 1920)			PENINSULA VALDÉS (Frenguelli, 1926)	
SERIE	FORMACION	PISOS	SERIE	PISOS
PATAGONICA-ARAUCANA	ARAUCANA	HERMOSENSE	ARAUCANA	PUELCHENSE
		ARAUCANENSE		RIONEGRENSE (marino)
		RIONEGRENSE (marino)		
	NEOPATAGONICA	RIONEGRENSE (terrestre)	ENTRERRIANA	RIONEGRENSE (terrestre)
		ENTRERRIENSE (marino)		ENTRERRIENSE (marino)
	PALEOPATAGONICA	MESOPOTAMICO (continental)	PATAGONICA	AONIKENSE
		PARANENSE SUPERIOR		LEONENSE
		PARANENSE INFERIOR		

Figura 4 - Correlación de las sedimentitas de la región de Paraná con las del golfo Nuevo y la península Valdés según Frenguelli (1920 y 1926)

“Aequipecten” paranensis , biozona que caracterizaría a las areniscas, pelitas y coquinas grises y amarillentas de la Formación Puerto Madryn que aflora en los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn y en la península Valdés (del Río, 1988) El taxón que caracteriza a esta unidad, por su abundancia, amplia distribución geográfica, y por encontrárselo desde la base al techo de la secuencia, es el pectínido *“Aequipecten” paranensis* (d’Orbigny). La definición de la zona está basada sobre las partes coincidentes de la extensión estratigráfica de varios taxones de moluscos, apoyándose sobre las primeras y últimas apariciones documentadas de ciertos elementos específicos y genéricos, como así también sobre los rangos individuales de géneros y especies propios de las zona. El límite inferior está dado por la aparición de 26 géneros que llegan hasta el Reciente, mientras que el techo está señalado por el último registro en la Patagonia de 35 géneros exclusivos de esta zona y por la última aparición de 17 géneros heredados de las asociaciones oligocenas (Figura 14). La Familia Pectinidae es el grupo más abundante y presenta la distribución areal más extensa. Una de las características composicionales más notorias lo constituye la presencia en esta zona de los géneros con afinidades caribeño-indo-pacíficas tales como, entre otros, *Arca*, *Polymesoda*, *Flabellipecten*, *Amusium*, *Argopecten*, *Lucinisc*, *Miltha*, *Parvilucina*, *Hexacorbula*, *Lucinisc*, *Parvilucina*, *Hexacorbula Chionopsis*, *Antinioche*, *Lamelliconcha*, *Pitarella*, *Pitaria s.str.*, *Dinocardium*, *Pachydesma*, *Spisula (Mactromeris)*, *Bulla* y *Cantharus* (Figura 11-12).

Los niveles fosilíferos de la Formación Paraná se corresponden, desde la base al techo de la unidad, al “Piso Paranense cuspidal” de Frenguelli (= Capa D ó “Grés Tertiaire marin” de d’Orbigny) , horizonte portador de la fauna recolectada por Bravard y estudiada por Borchert (1901) y Philippi (1893), al “Piso Entrerriense” (=Capa H o “Grès ostréen”) del que provienen el mayor número de especies de moluscos descriptos por del Río (1991), y al “Piso Rionegrense”

(marino) (= Capa I o "Calcaire arenifère"). En virtud de la homogeneidad en la distribución vertical de la fauna en estudio y por su similitud con la asociación de Patagonia, se propone extender la Zona de "*Aequipecten*" *paranensis* hacia la región mesopotámica, incluyendo también a los horizontes fosilíferos del subsuelo de la provincia de Buenos Aires.

Por otra parte, la presencia de una asociación idéntica en los Pisos "Paranense", "Entrerriense" marino y "Rionegrese" de la Formación Paraná, confirma la inexistencia de los tres eventos transgresivos propuestos por Frenguelli (1926) en la provincia de Entre Ríos.

Con respecto al límite austral alcanzado por la transgresión "entrerriense" en la Patagonia hay diferentes opiniones y resulta de utilidad el reconocimiento de la Zona de "*Aequipecten*" *paranensis* para su delimitación. Ihering (1905), Ameghino (1906), Frenguelli (1926 y 1935) y Feruglio (1949) propusieron que el borde sur de la transgresión se encontraría en el valle inferior del río Chubut. Cortes (1981, figura 4c), en su esquema paleogeográfico, ubicó este límite en la latitud de Isla Escondida, al sur del río Chubut. Por otra parte, Mendía y Bayarsky (1981) incluyeron las capas cuspidales aflorantes en esta última región en la Formación Puerto Madryn. Sin desconocer la validez de la presencia de esta unidad en el valle inferior del río Chubut, la correlación efectuada por Scasso y del Río (1987) entre estas sedimentitas y aquellas aflorantes en la península Valdés, así como con las presentes en el subsuelo de esta última, permitió inferir que la Formación Puerto Madryn en el valle inferior del río Chubut sería más antigua que en la península, y que no debería ser considerada como originada por el mismo mar "entrerriense" (ver figura 3 en Scasso y del Río, *op.cit.*), conclusión que se habría visto confirmada recientemente por Scasso y Castro (1999). La ausencia de los componentes faunísticos de la Zona de "*Aequipecten*" *paranensis* y la presencia de géneros de pectínidos propios de las formaciones Monte León y San Julián, tal como "*Zygochlamys*" Ihering, 1907, en la Formación Puerto Madryn en el área de Trelew sustenta la idea de que estos depósitos no son coetáneos con el evento transgresivo "entrerriense" que invadió la Patagonia más hacia el norte.

Para Uliana y Biddle (1988, figura 8) el área cubierta por el mar durante el Mioceno tardío se habría extendido por el sur hasta alcanzar Tierra del Fuego y por el oeste, hasta los faldeos orientales de la Cordillera en las provincias de Santa Cruz y Chubut, con lo cual coinciden Bossi *et al.* (1999) y Aceñolaza y Aceñolaza (2000). Las regiones al sur de la península Valdés señaladas como cubiertas por este mar mioceno por los mencionados autores, corresponden a áreas con afloramientos de la Formación Monte León y de los "Estratos con *Monophoraster* y *Venerior*". De acuerdo al contenido faunístico, se trataría, en ambos casos, de unidades portadoras de una asociación malacológica y microfaunística diferente de aquella característica de la Zona de "*Aequipecten*" *paranensis*. Por lo tanto, se concluye que los horizontes marinos de edad miocena situados al sur de Bajo de los Huesos, corresponderían a depósitos producidos por distintos eventos de diferente magnitud, acaecidos durante el lapso de tiempo Oligoceno tardío - Mioceno temprano alto.

Piso de moluscos Aonikense. El Piso Aonikense fue creado originariamente por Rovereto (1913, 1921) para incluir los niveles basales de los perfiles de Puerto San José, punta Norte y punta Delgada aflorantes en la península Valdés. Frenguelli (1926) incluyó en este piso a las sedimentitas basales de punta Pirámide (lobería de Puerto Pirámide), Puerto Pirámide y bahía Cracker y también a los horizontes fosilíferos de la base de la Formación Puerto Madryn aflorantes en el golfo Nuevo (El Doradillo, Bajo Hondo y Bajo Grande), que se apoyan sobre la Formación Gaiman. Para este autor, el "Aonikense" estaría separado del "Entrerriense" por una discordancia erosiva, tratándose de dos unidades depositadas por dos avances sucesivos del mar. Para Rovereto (1921) y Frenguelli (*op.cit.*), de acuerdo con el contenido fosilífero, hasta

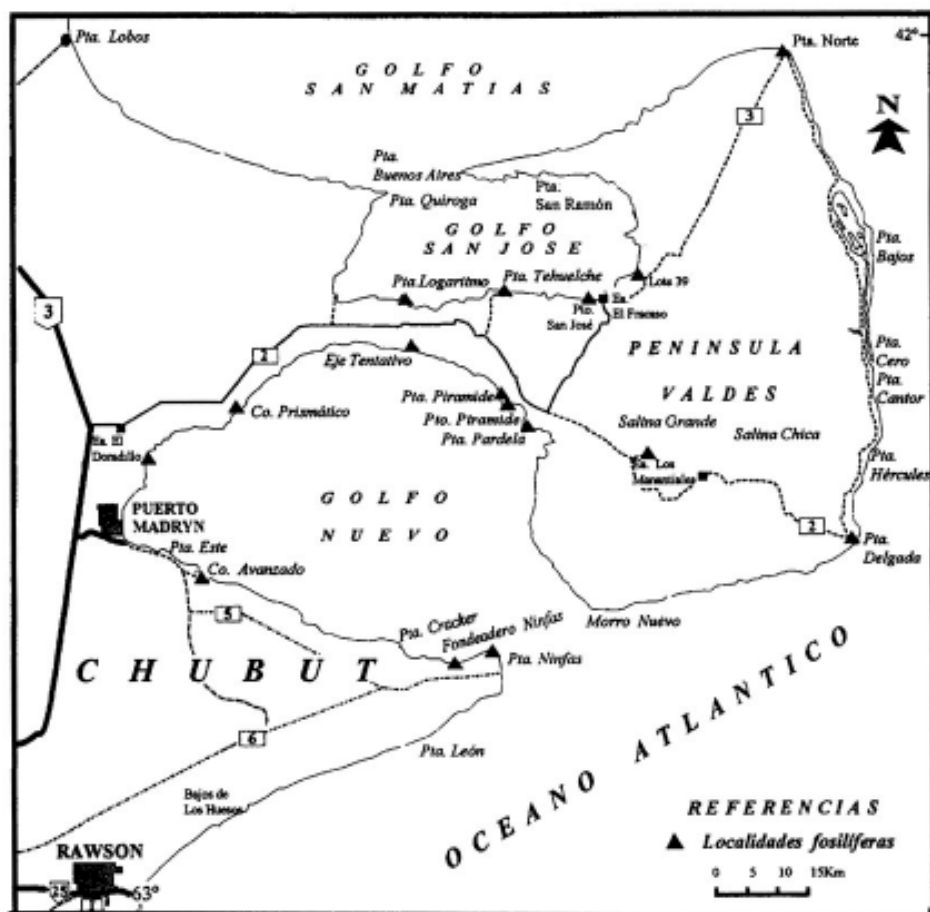


Figura 5 - Principales localidades fosilíferas de la Formación Puerto Madryn en la región de la península Valdés y golfo Nuevo. (tomado de del Río y Martínez, 1998 a).

entonces estudiado por Ihering (1907), también se reconocería en el área de la península Valdés y golfo Nuevo al piso “Rionegrense”. Según Frenguelli (*op.cit.*) el Piso “Aonikense” sería portador de una mezcla de especies del “Patagoniense” (Formación Gaiman) y del “Aonikense”, el “Entrerriense”, por su parte se caracterizaría por taxas exclusivas de esta unidad, y el “Rionegrense” (marino) estaría marcado por la aparición de *Ostrea madryna*. Entre éste último piso y el “Entrerriense” en algunas localidades se registraría una regresión del mar, la que habría dejado depósitos continentales correspondientes al “Rionegrense” continental (Frenguelli, *op.cit.*).

El análisis paleoambiental, sistemático y tafonómico de estas sedimentitas (Scasso y del Río, 1987; del Río, 1992, 1994; del Río *et al.* 1999 b) reveló que se trata de un ciclo mayor transgresivo-regresivo y el análisis detallado de la distribución vertical de los moluscos dentro de la Formación Puerto Madryn demostró su homogeneidad composicional dentro de la secuencia, lo que permitió la redefinición del Piso de Moluscos Aonikense (del Río 1988), piso que abarcaría al “Aonikense”, “Enterriense” y “Rionegrense”. El área tipo del así definido Piso Aonikense,

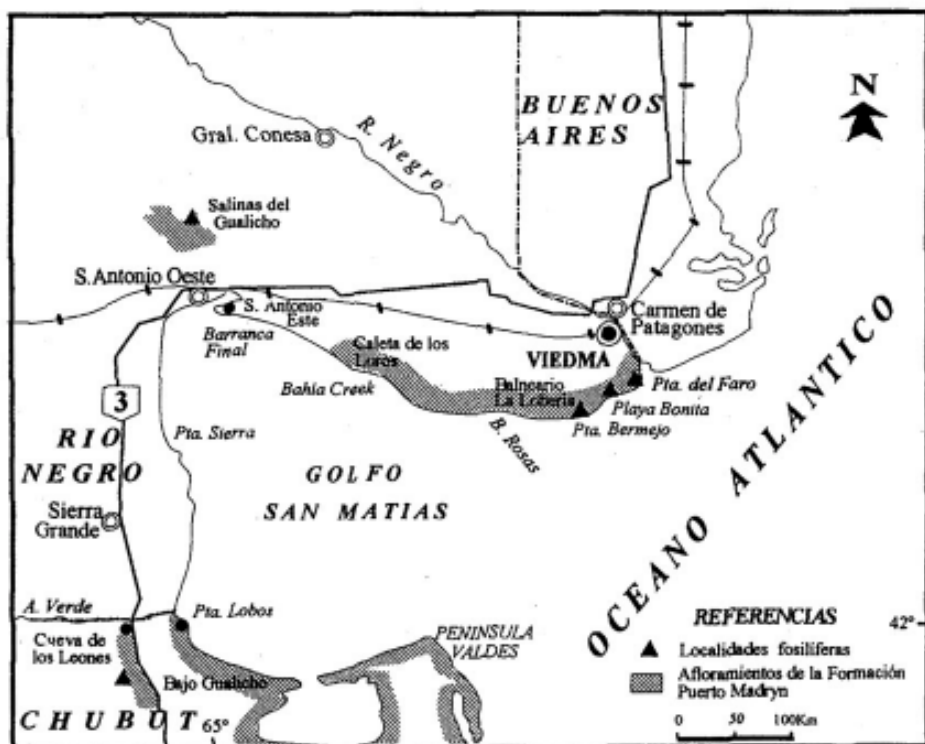


Figura 6 - Afloramientos de los depósitos "entrerrienses" en la Patagonia septentrional (tomado de del Río y Martínez, 1998 a).

corresponde a la península Valdés y alrededores de la ciudad de Puerto Madryn. El límite inferior está determinado por el techo de las pelitas blanquecinas altamente bioturbadas de la Formación Gaiman aflorante en los alrededores de la ciudad de Puerto Madryn y, en las barrancas que circundan al golfo Nuevo hasta unos 10 kilómetros al este de Eje Tentativo (istmo Ameghino). Las capas basales están constituidas por areniscas ocreas coquinoideas portadoras de "*Chlamys*" *actinodes*, "*Aequipecten*" *paranensis*, *Glycymerita magna*, *Ostrea patagonica*, *Ostrea alvarezii*, *Retrotapes ninfasiensis*, *Purpurocardia leonensis*, *Valdesia valdesiensis* y "*Spirocolpus*" *pyramidesia*. El límite superior de este piso no es visible ya que los "Rodados Tehuelches" se apoyan sobre una superficie de erosión.

Edad de la malacofauna. Los primeros estudios asignaron estas sedimentitas al Eoceno (d'Alessandri, 1896), Oligoceno (Ambrosetti, 1887; Ameghino, 1906) y Plioceno (Smith-Woodward, 1900). Posteriormente, la fauna de vertebrados procedente de la Formación Paraná fue asignada al lapso Mioceno tardío-Plioceno (Frenguelli, 1920; Pascual, 1965; Gasparini, 1968; Delupi de Bianchini y Bianchini, 1971; ScillatoYane, 1975), mientras que para Cione (1978) los peces restringirían la edad al Mioceno tardío. Las sedimentitas de la Formación Río Negro y los

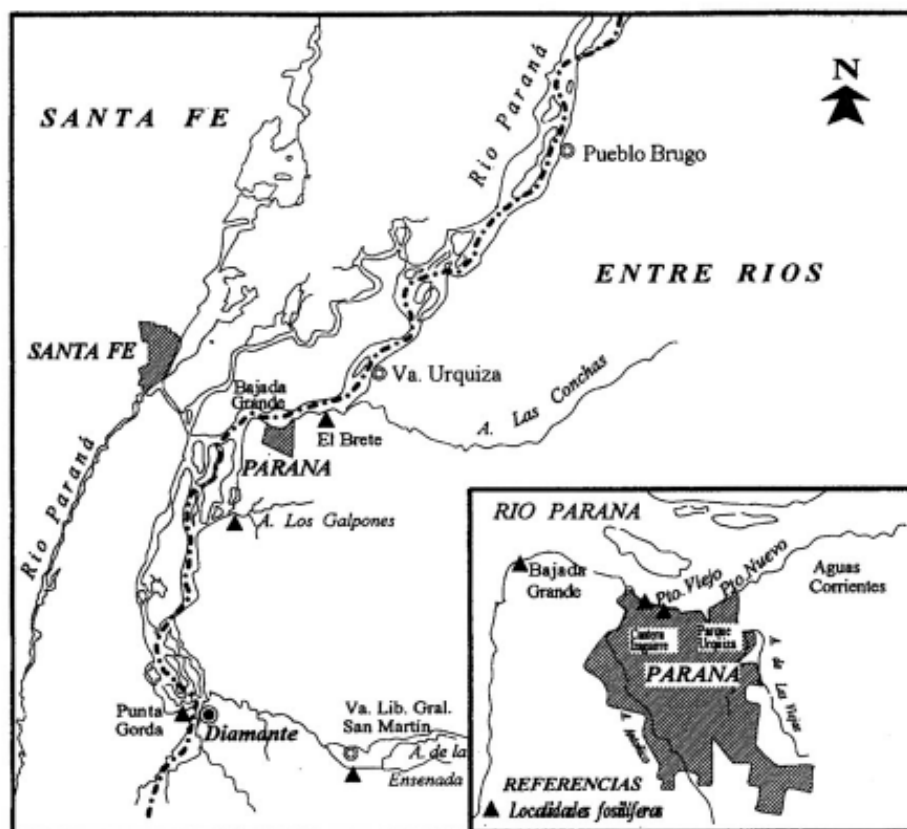


Figura 7- Principales localidades fósiles de la Formación Paraná. (tomado de del Río y Martínez, 1998 a).

niveles marinos intercalados de la Facies Balneario La Lobería, en la región del golfo de San Matías, fueron asignadas por Pascual *et al.* (1984) al Plioceno medio-Plioceno tardío.

Los ostrácodos y foraminíferos bentónicos de las Formaciones Paraná y Puerto Madryn, en la región de la península Valdés, aportaron una edad Mioceno tardío (García, 1966, 1969 y 1970; Camacho, 1967; Malumián y Masiuk, 1973; Zabert y Herbst, 1977; Herbst y Zabert, 1987). Por otra parte, Masiuk *et al.* (1976) asignaron a la Formación Puerto Madryn aflorante en la península Valdés al Mioceno medio, sobre la base de la correlación efectuada con las sedimentitas del pozo YPF Ch.P.V. es -1.

La malacofauna también aportó edades muy diferentes para las sedimentitas que la contienen. En esta forma, se tiene que de acuerdo con el porcentaje de formas vivientes en la fauna fósil, la Formación Paraná fue asignada al Eoceno por Philippi (1893) y al Plioceno por Borchert (1901). Ihering (1907), que consideró tanto a los moluscos de esta unidad como a los de la Patagonia, y siguiendo la misma metodología de Borchert y Philippi, los asignó al Mioceno temprano. Por el contrario, Ameghino (1906), basado en los estudios de Ihering (*op.cit.*) les otorgó una edad oligocena. Con posterioridad, el resto de los autores que estudiaron la asociación de moluscos, la asignaron al Mioceno tardío (Carral Tolosa, 1942; Camacho, 1966).

Del Río (1988, 1990 y 1991) asignó a esta asociación al Mioceno medio, sobre la base de sus

ESPECIES	FM. PUERTO MADRYN BUENOS AIRES FM. PARANA	ESPECIES	FM. PUERTO MADRYN BUENOS AIRES FM. PARANA	ESPECIES	FM. PUERTO MADRYN BUENOS AIRES FM. PARANA
"Scumia scumia" (Lesson)	X	"Dnlla sp."	X	?Cyclocardia notensis del Rio	X
Valdesia valdesiensis del Rio	X	Cantharus borcheri (Ihering)	X	Venericardia crassicauda Bor.	X
Tegula (Apatistoma) laevigata (Bor.)	X	Bulla sp.	X	Crassatella suburbana Ihering	X
Tegula (A.) patagonica (d'Orb.)	X	"Isella dessanti" Brunet	X	Crassatella "plana" (Wahnsch)	X
Callostoma puelchianum Borchert	X	Leionucula puelcha (d'Orb.)	X	Crassatella sp.	X
C. bravardi Borchert	X	Adriana electa (Adams)	X	"Crassatella aff. C. lyelli" Sow.	X
Callostoma punctatum Borchert	X	Ledella seminella (F. y W.)	X	Dinocardium novus del Rio	X
Callostoma malumieri Brunet	X	Arca paricularis del Rio	X	Dinocardium "bravardi" Philippi	X
Callostoma nuxia Brunet	X	Arca platensis (Philippi)	X	Dinocardium "platense" (d'Orb.)	X
"Callostoma doelgeri" C. Tolosa	X	A. (Rassia) lrala (Philippi)	X	"Trachycardium bonariense" Phil.	X
"Callostoma bonariensis" C. Tolosa	X	A. (Rassia) bravardi del Rio	X	Mastra (M.) janelensis Smith	X
"Callostoma lepidi" (Philippi)	X	A. (Rassia) plana del Rio	X	"Mastra bonariense" (Philippi)	X
"Littorina paranensis" Borchert	X	Potarca bomplandiana (d'Orb.)	X	Mastra "patagonica" d'Orbigny	X
Littorina uncostalis Borchert	X	Potarca frenguelii (D. Jurado)	X	Macromeris longa del Rio	X
?Alvania sp.	X	Potarca damantensis del Rio	X	Telina jehuensis Ihering	X
Spirocolpus pyramidesia (Ihering)	X	Limopsis modesta D. Jurado	X	"Telina platensis" Philippi	X
Turritella? indeterminata Borchert	X	Glycymeris (G.) minutus Borch.	X	Macoma (M.) perplana (Ihering)	X
Turritella americana Bravard	X	G. (G.) "symmetricus" (Philippi)	X	Tagelus entremianus (H.)	X
T. aff. T. americana Bravard	X	G. (G.) longioriformis del Rio	X	Polymesoda (Egafa) salbris (H.)	X
Strombus bravardi Borchert	X	Glycymeris magna del Rio	X	"Venus bravardi" Philippi	X
"Fossarus sp."	X	M. (Mytilus) trigonus Borch.	X	Tivela (Fachydesma) oblonga (Ph.)	X
"Hyponix oligocostata" Brunet	X	Brachidontes (B.) lepidi (Ph.)	X	T. (Eulivela) "isabellana" (d'Orb.)	X
"Calyptrea discoidalis" Brunet	X	"Modiola platensis" Philippi	X	Tivela sp.	X
"Capulus ladyae" Brunet	X	"Lithophaga platensis" Philippi	X	Pitar (P.) lazianae (Ihering)	X
Crucibulum (C.) argentinum (Ph.)	X	? Adula conferta (Borchert)	X	"Pitar" rostrata mutabile del Rio y Mart.	X
"C. (Disposita) multicostratum" Brun.	X	Crassostrea rizophorae (Guld.)	X	Lamelliconcha sp.	X
Crepidula paranensis Philippi	X	? Ostrea patagonica d'Orbigny	X	Amantis purpuratus (Lamarck)	X
Euspira consimilis (Ihering)	X	? Ostrea alvarezii d'Orbigny	X	Dosinia (D.) entremiana Ihering	X
Euspira ortmanni (Ihering)	X	Fisibellipeden oblongus (Phil.)	X	Dosinia (D.) mendonensis Ihering	X
"Glossaulax" groberi Brunet	X	F. pyramidesensis (Ihe.)	X	Dosinia (D.) cuspidata del Rio	X
Epitonium borcheri Ihering	X	Amusium darwinianum (d'Orb.)	X	Retrotapes ninfasiensis del Rio	X
Epitonium leptosomum Brunet	X	Amusium pans del Rio	X	Chionopsis (Ch.) munsteri (d'Orb.)	X
E. (Asperiscala) chubutina (Ihering)	X	Chlamys actinodes (Sowerby)	X	Chionopsis (Ch.) australis de Rio	X
Gyroscala cionei Brunet	X	Aequipecten paranensis (d'Orb.)	X	Ameghinomya argentina Ihering	X
"Opelopsis inares" Brunet	X	A. paranensis pennatus del Rio	X	A. mendonensis (Sowerby)	X
"Trophon" geversianus (Pallas)	X	Argopecten gratus del Rio	X	Prothaca (P.) antiqua (King)	X
"Trophon" paranensis Borchert	X	Argopecten insuetus del Rio	X	Anomalocardia (A.) entremiana Ih.	X
"T. * lacinatus santacruzensis Ihe.	X	Chesapecten crassus del Rio	X	Anlinioche burmeisteri (Borch.)	X
Costoanachis noplafensis (Ihering)	X	Pododesmus papyraceus (Phil.)	X	Caryocorbula pulchella (Philippi)	X
Odontocymbiola sp.	X	P. camacho del Rio y Martinez	X	C. pseudopatagonica (Ih.)	X
?Odontocymbiola nodulifera (Borch.)	X	Lucina (L.) bonaerensis (Wah.)	X	C. caribaea (d'Orb.)	X
"Oliva platensis" Philippi	X	L. (Lucinica) maffei del Rio y Mart.	X	Caryocorbula sp.	X
Prunum pruniformis (Ihering)	X	L. (Pravilucina) minuta (Wah.)	X	Vancorbula striatula (Borchert)	X
Olivancillaria prisca Ihering	X	Pteromyrtea daniel del Rio	X	Hexacorbula caduca del Rio	X
Olivancillaria sp.	X	Faleriella vlardeboana (d'Orb.)	X	Panopaea (P.) regularis Ortmann	X
Pleurotomella	X	Chama pascuali Brunet	X	Cyrtopleura lanceolata ornata Bor.	X
"Polystira" sp.	X	?Purpurocardia paranensis (Bor.)	X	Cyrtopleura lanceolata s. str.	X
"Dnlla braccacini" Brunet	X	Purpurocardia bonariensis del Rio	X		

Figura 8 - Composición de la asociación de moluscos y su distribución en las Formaciones Puerto Madryn, Paraná y en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires.

características paleontológicas, afinidades con otras faunas y aportes paleoclimáticos de la misma, conclusión que fue discutida por Martínez (1994) quien propuso que una edad Mioceno tardío no debería ser descartada.

La edad Mioceno medio de estas sedimentitas fue aceptada sobre la base del contenido de vertebrados de la Formación Puerto Madryn (Cozzuol *et al.*, 1993; Riva Rossi, 1996; Cione *et al.*, 1995), para las sedimentitas de la cuenca del Colorado (Malumián y Nañez, 1996) y para la Formación Paraná (Aceñolaza y Aceñolaza, 2000). Con respecto a los depósitos parálicos marginales del noroeste (Formaciones San José y Salí) es interesante destacar el análisis efectuado por Gavriloff y Bossi (1992 a) quienes propusieron también una edad Mioceno medio sobre la base de las correlaciones realizadas entre estas unidades y otras portadoras de una fauna de mamíferos de edad Chasicense. A igual conclusión llegó Cione *et al.* (1995) con respecto al contenido de peces de la Formación Anta.

Recientemente, Scasso *et al.* (1999 b), sobre la base de datos isotópicos asignaron a la Formación Puerto Madryn aflorante en la región de península Valdés, al Mioceno tardío basal (Tortoniano medio, $10 \pm 0,3$ Ma), valores cercanos a los hallados por Zinsmeister *et al.* (1981), quien consignó una edad de 9,45 Ma para estas mismas sedimentitas.

Uno de los argumentos utilizados por del Río (1988) para otorgar una edad Mioceno medio a estas sedimentitas fue el desarrollo de una asociación de aguas cálidas en el Atlántico sur, en coincidencia con el pico de altas temperaturas detectado a nivel mundial para ese periodo de tiempo. Estudios posteriores mostraron que en el Océano Pacífico sudoccidental hubieron dos pulsos cálidos, uno situado entre los 14 Ma y 13,6 Ma, y el otro entre los 12, 5 Ma y 12, 25 Ma (Flower y Kennett, 1993), mientras que durante el Mioceno tardío fueron registrados tres escalones de ascenso en las temperaturas de las aguas del hemisferio sur entre los 9,7Ma y 8,8 Ma, entre los 7,8 Ma y 7,2 Ma y entre los 6,1Ma y 6,5 Ma. (Wright *et al.*, 1991). La malacofauna contenida en las formaciones Puerto Madryn y Paraná pudo haberse instalado en cualquiera de estos pulsos cálidos, tal como lo manifestó Martínez (1994).

En las aguas antárticas y subantárticas cercanas a Patagonia, fue registrado un pulso de temperaturas cálidas entre los 14 Ma y 13 Ma, seguido por un brusco descenso en las marcas cálidas a partir de los 10 Ma (Shackleton y Kennet 1975 a, b; Kennett 1977, 1980). No obstante este enfriamiento, la operatividad del Agua Profunda Cálida era todavía marcada para ese entonces, así como era incipiente la participación de una corriente fría superficial, probablemente la de Deriva del Oeste (Bertels, 1984 a, b). De esta forma, hasta el Mioceno tardío basal las aguas patagónicas acusaban temperaturas superiores a las actuales en estas mismas latitudes, momento en el cual se produjo un brusco descenso eustático. Las edades radimétricas calculadas y el registro de los pulsos cálidos mencionados ubicarían el desarrollo de esta fauna en el primer pulso cálido del Tortoniano propuesto por Wright *et al.* (*op.cit.*).

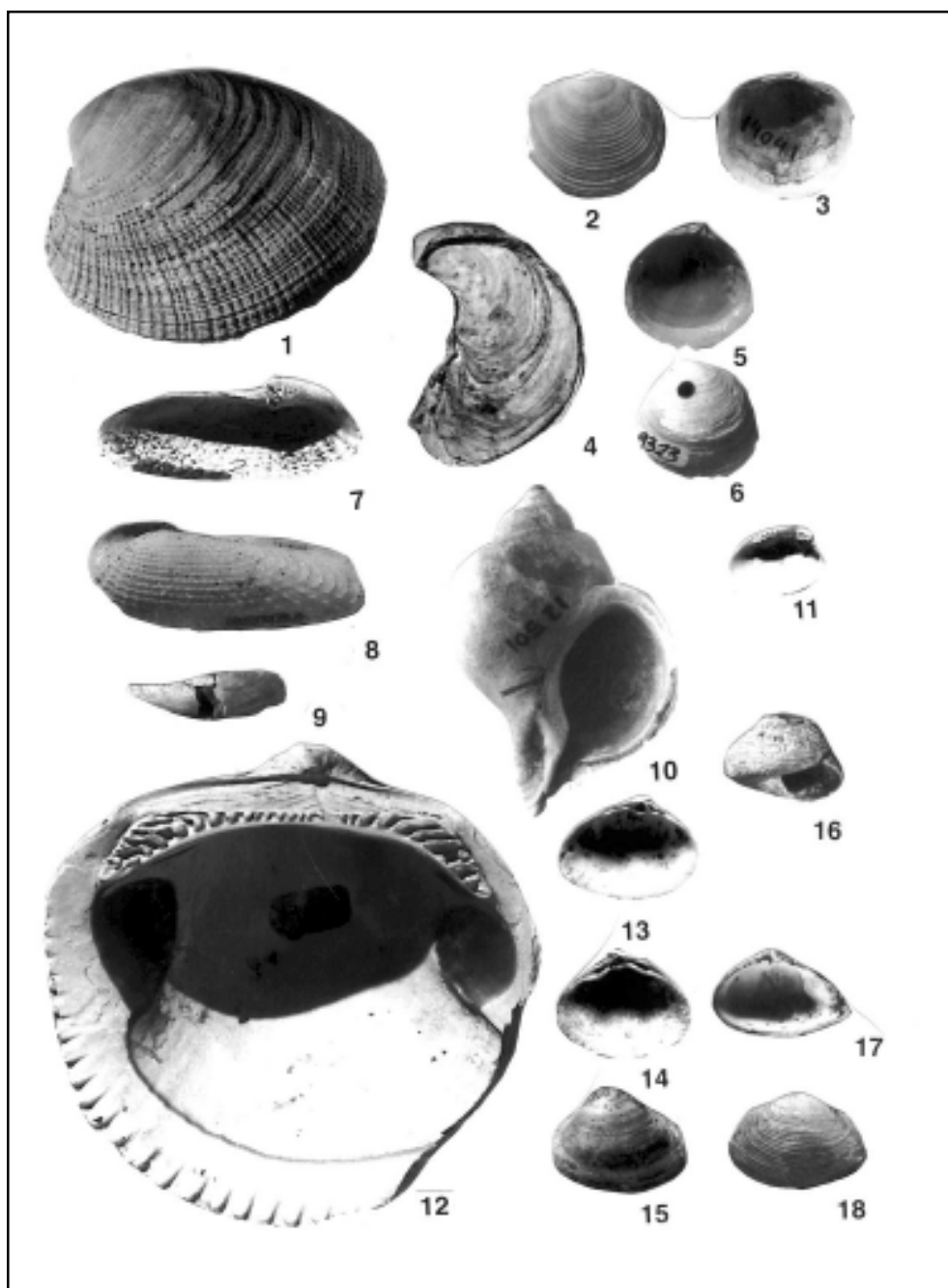


Figura 9 - Especies miocenas de la Zona "*Aequipecten*" *paranensis* sobrevivientes en las bioprovincias recientes Argentina y Magallánica. 1-*Protothaca antiqua*, 4-*Crassostrea rizophorae*, 5-6-*Felaniella vilardeboana*, 7-8-*Cyrtopleura lanceolata*, 9-*Adrana electa*, 10-*Trophon geversianus*, 11-*Leionucula puelcha*, 13-15 *Mactra janeiroensis*, 16-*Agathistoma patagonica*, 17-18-*Caryocorbula caribaea*. Géneros de origen paleoaustral: 2-3-*Pteromyrtea danieli*, 12-*Glycymerita magna*.

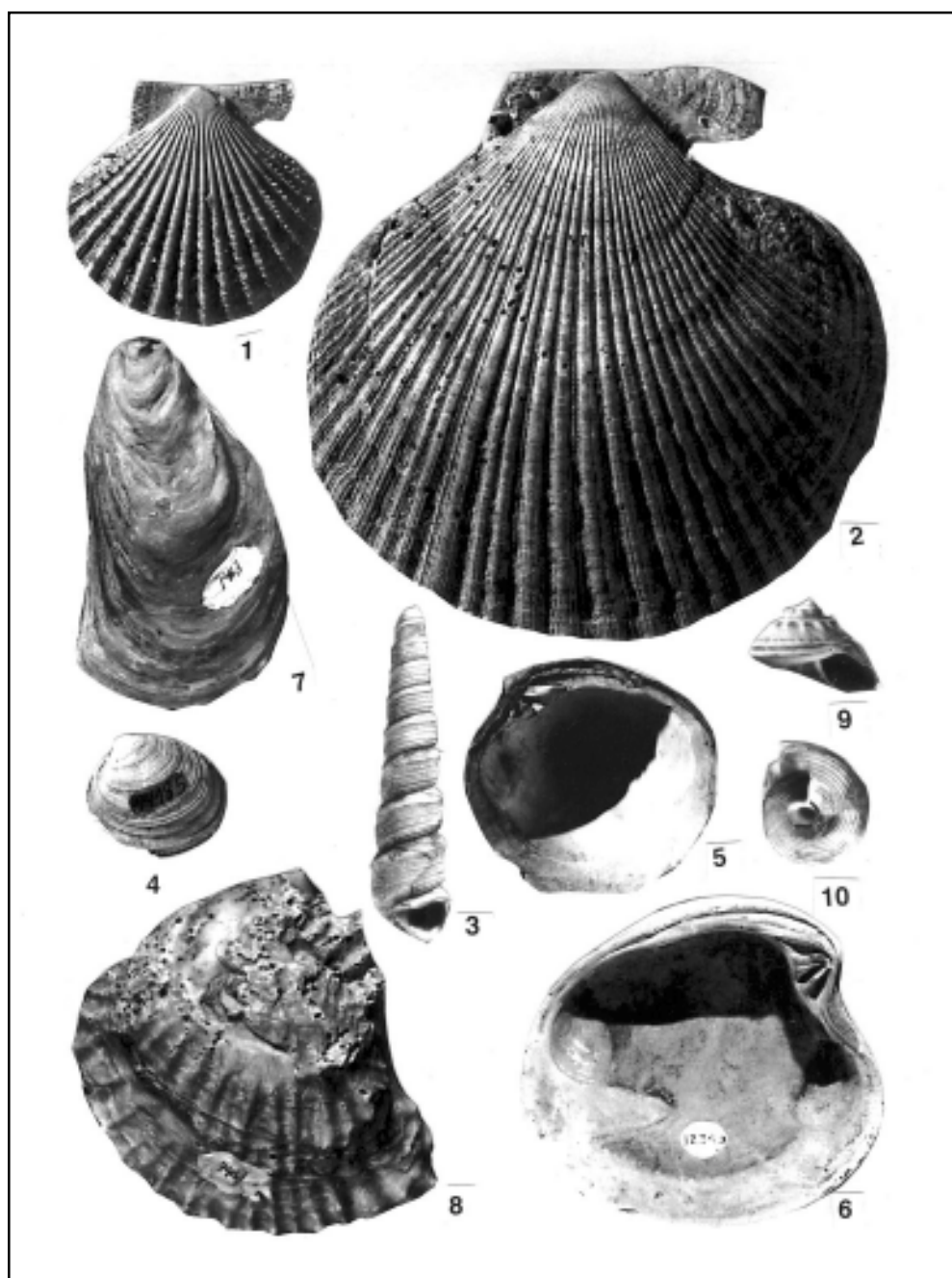


Figura 10 - Géneros endémicos del Atlántico sur. 1- "*Aequipecten*" *paranensis*, 2- "*Chlamys*" *actinodes*, 3- *Neospirella* *pyramidesia*, 4-5- *Ameghinomya* *argentina*, 6- *Retrotapes* *ninfasiensis*, 7-8- "*Ostrea*" *alvarezii*, 9-10- *Valdesia* *valdesiensis*.

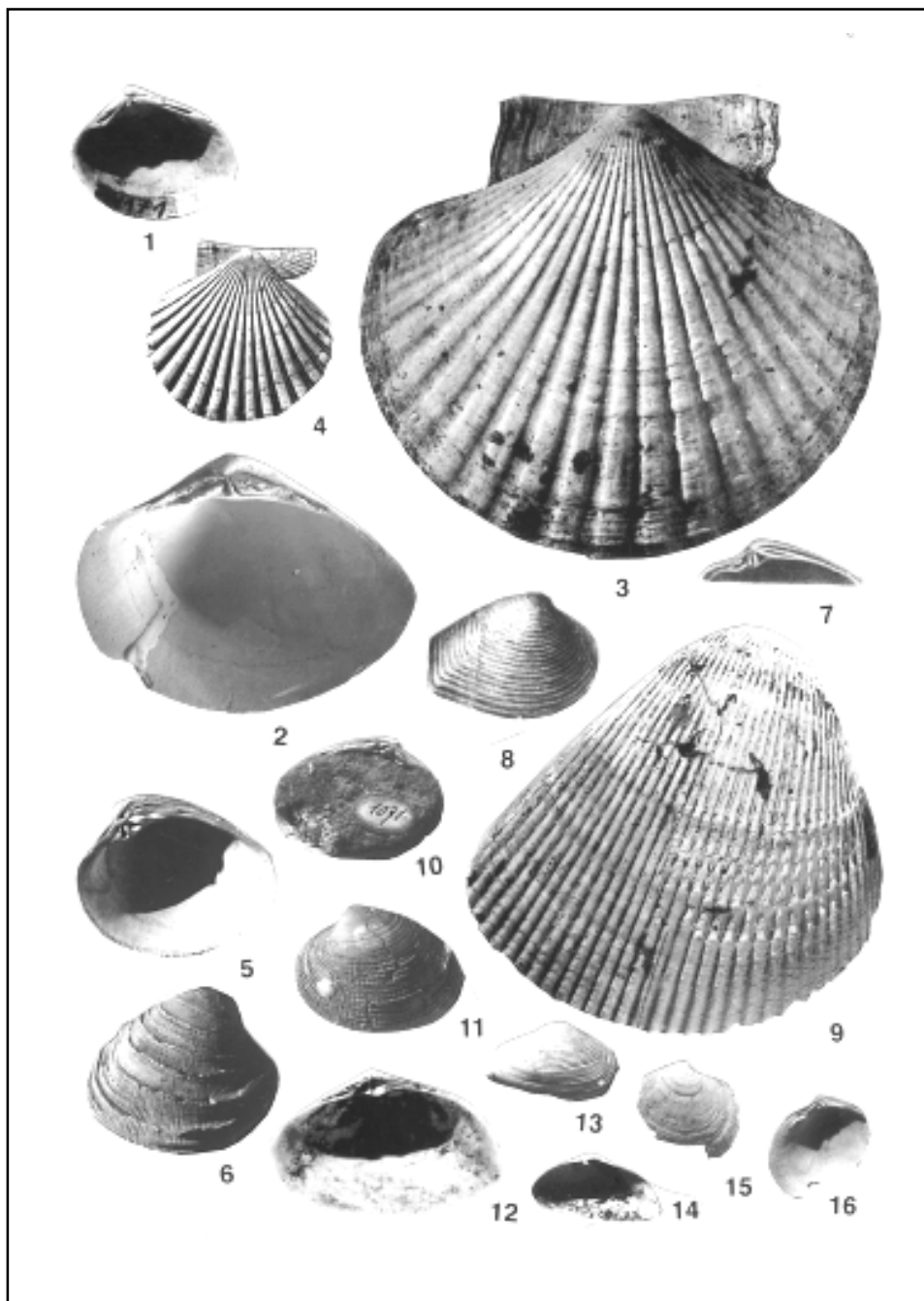


Figura 11 - Generos caribeños (atlánticos y pacíficos): 1- *Polymesoda salobris*, 2- *Tivela (Pachydesma) oblonga*, 3- *Flabellipecten piramidesensis*, 4- *Argopecten insuetus*, 5- 6- *Chionopsis müntzeri*, 7- 8- *Lamelliconcha* sp., 9- *Dinocardium novus*, 10- 11- *Antinioche burmeisteri*, 12- *Spisula (Mactromeris) longa*, 13- 14- *Hexacorbula caduca*, 15- 16- *Luciniscia matiasi*.

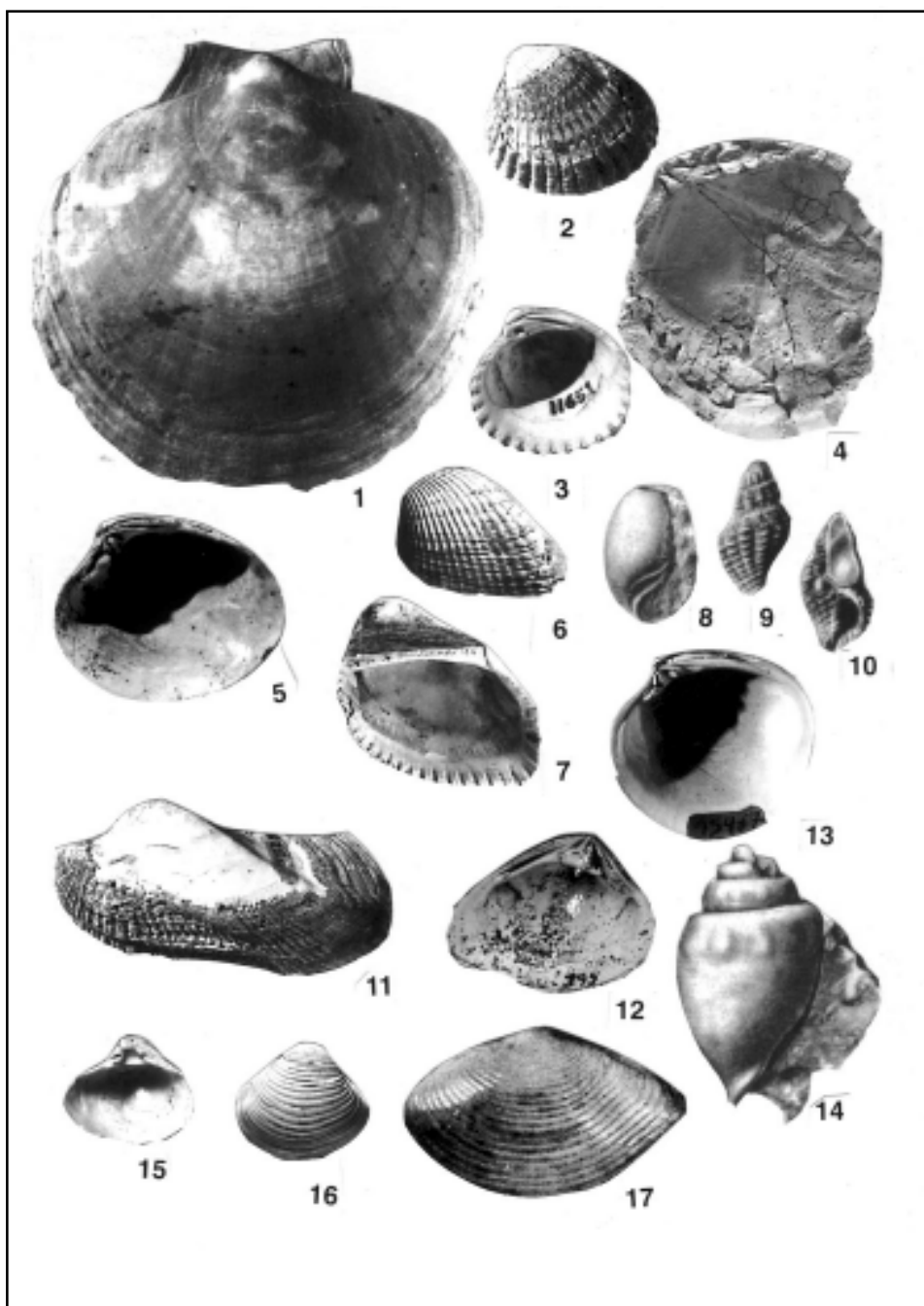


Figura 12 - Géneros indo-pacíficos: 1 - *Amusium paris*, 2-3 - *Purpurocardia leonensis*; Géneros caribeños-indo-pacíficos: 4 - *Miltha iheringiana*, 5 - *Pitar (Pitar) laziarina*, 6 - *Potiarca diamantensis*, 7 - *Potiarca bomplandeana*, 8 - *Bulla* sp., 9-10 - *Cantharus borcherti*. Géneros de distribución cosmopolita en áreas tropicales: 11 - *Arca (Arca) particularis*, 12 - *Crassatellites suburbana*, 13 - *Dosinia meridionalis*, 14 - *Strombus bravardi*, 15-16 - *Varicorbula striatula*, 17 - *Ledella seminella*.

GENEROS	OLIGOCENO MIOCENO RECIENTE	GENEROS	OLIGOCENO MIOCENO RECIENTE
Agathistoma	=====	"Aequipecten"	=====
Calliostoma	=====	Crassostrea	=====
Calyptraea	=====	Felaniella	=====
Crucibulum	=====	Trachycardium	=====
Crepidula	=====	Mactra	=====
"Trophon"	=====	Tagelus	=====
Drillia	=====	Eutivela	=====
Leionucula	=====	"Pitaria"	=====
Limopsis	=====	Amiantis	=====
Brachidontes	=====	Protothaca	=====
Lithophaga	=====	Anomalocardia	=====
Tellina	=====	Cyrtopleura	=====
Macoma	=====	Chesapecten	=====
Crassinella	=====	Amusium	=====
Retrotapes	=====	"Chlamys"	=====
Caryocorbula	=====	Flabellipecten	=====
Panopea	=====	Adula	=====
Pododesmus	=====	Rasia	=====
Fossaurus	=====	Mitha	=====
Hipponix	=====	Lucina	=====
Euspira	=====	Luciniscia	=====
Bulla	=====	Parvilucina	=====
Arca	=====	Chama	=====
Potiarca	=====	Purpurocardia	=====
Modiolus	=====	Cyclocardia	=====
Crassatellites	=====	?Venericardia	=====
Pteromytea	=====	Dinocardium	=====
Glycymerita	=====	Mactromeris	=====
Valdesia	=====	Polymesoda	=====
"Spirocolpus"	=====	Pachydesma	=====
"Ostrea"	=====	Pitaria s. str.	=====
Ameghinomya	=====	Lamelliconcha	=====
Martesia	=====	Pitarella	=====
Dosinia	=====	Antinioche	=====
Scurria	=====	Chionopsis	=====
Littorina	=====	Varicorbula	=====
Capulus	=====	Hexacorbula	=====
"Epitonium"	=====	Disputaea	=====
Asperiscala	=====	Alvania	=====
Costoanachis	=====	Strombus	=====
Odontocymbiola	=====	Glossaulux	=====
Prunum	=====	Gyroscala	=====
Olivancillaria	=====	Opaliopsis	=====
Polystira	=====	Oliva	=====
Pleurotomella	=====	Cantharus	=====
Adrana	=====	Isella	=====
Glycymeris	=====	Ledella	=====
Mytilus	=====		

Figura 14 - Distribución estratigráfica de los géneros de la Biozona de "Aequipecten" paranensis.

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento a Sergio Martínez (Facultad de Ciencias de Montevideo, Uruguay), Roberto Scasso (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires), Horacio Camacho (Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia") y a Juan del Río, por la lectura crítica del manuscrito y por las sugerencias realizadas.

Bibliografía

- Aceñolaza, F. G. 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. *Acta Geologica Lilloana* 13 (2): 91 - 107. Tucumán
- Aceñolaza, F. G. 2000. La Formación Paraná (Mioceno medio) Estratigrafía, distribución regional y unidades equivalentes. *Correlación geológica* 14: 9-27
- Aceñolaza, F. G. y Aceñolaza, G. F. 2000. Trazas fósiles del Terciario marino de Entre Ríos (Formación Paraná, Mioceno medio), República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 64: 209-233.
- Ameghino, C. 1890. Exploraciones geológicas en la Patagonia. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* 11, (1): 2 - 46.
- Ameghino, F. 1906. Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie, avec un Parallele entre leur faunes mammalogiques et celles de l'ancien continent. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural* 15 (tercera serie): 1 - 568.
- Angulo, R. y Casamiquela, R. 1982. Estudio estratigráfico de las unidades aflorantes en los acantilados de la costa norte del golfo San Matías (Río Negro y extremo austral de Buenos Aires) entre los meridianos 62° 30' y 64° 30'. *Mundo Ameghiniano* 2: 20 - 73.
- Baez, A. M. y Gasparini, Z. 1977. Orígenes de los anfibios y reptiles del Cenozoico de América del Sur. *Acta Geológica Lilloana*, 14: 149 - 232.
- Barreda, V. D., 1990. [Palinología estratigráfica de las sedimentitas Terciarias del "Patagoniano" en los alrededores de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Provincias de Chubut y Santa Cruz Tesis de Doctorado No.2282. Universidad de Buenos Aires. Inédito.]
- Barreda, V. D., 1996. Bioestratigrafía de polen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno tardío?-Mioceno de las provincias de Chubut y Santa Cruz. *Ameghiniana* 33 (1): 35-56
- Bertels, A. 1978. Estratigrafía y foraminíferos (Protozoa) bentónicos de la Formación Monte León (Oligoceno) en su área tipo, Provincia de Santa Cruz, República Argentina. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 2: 213 - 273.
- Bertels, A. 1979. Paleobiogeografía de los foraminíferos del Cretácico superior y Cenozoico de América del Sur. *Ameghiniana* 16 (3 - 4): 273 - 356.
- Bertels, A., 1984 a. Ciclos de disolución de foraminíferos planctónicos en el océano Atlántico sudoccidental Austral; significancia paleoceanográfica durante el Mioceno superior-Plioceno inferior. *3º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Mexico, 1984), *Actas* 3: 524 - 546.
- Bertels, A., 1984 b. Foraminíferos bentónicos del Neógeno del Océano Atlántico Sudoccidental Austral. Inferencias Paleoclimáticas y Paleoceanográficas. *9º Congreso Geológico Argentino* (Bariloche, 1984), *Actas* 4 : 455 - 474.
- Bertels, A. y Ganduglia, P. 1977. Sobre la presencia de foraminíferos del Piso Leoniano en Astra (provincia del Chubut). *Ameghiniana* 14: 308
- Bertels, A. y Madeira- Falcetta, M. 1977. Neogene foraminifera - South Atlantic. En: F. Swain (ed.), *Stratigraphic Micropaleontology of Atlantic Basin and Borderland*: 441-466.
- Bertels, A. y Zabert, L. 1980. Microfauna del Grupo Santa María (Terciario superior) en las Provincias de Catamarca y Tucumán, República Argentina. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología*. (Buenos Aires, 1978), *Actas* 3: 67-73.
- Bodenbender, G. 1912. Constitución Geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 19: 1 - 220. Córdoba.
- Boltovskoy, E. 1979. Paleoceanografía del Atlántico sudoccidental desde el Mioceno, según estudios foraminiferológicos. *Ameghiniana* 16 (3 - 4): 357 - 389.
- Borchert, A. 1901. Die Molluskenfauna und das Alter der Parana-Stufe. En: Steimann, G. von (ed.), *Beiträge zur Geologie und Paleontologie von Südamerika. Stuttgart*, 9— *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie* 14: 171 - 245
- Bossi, G. E., Muruaga, C. M. y Gavriloff, I. J. C. 1999. Sierras Pampeanas. En: G. Gonzalez Bonorino, R. Omarini y J. Viramonte, (eds), *Geología del Noroeste Argentino. 14º Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Relatorio* 2: 329 -360.
- Bravard, A. 1858. Monografía de los terrenos marinos terciarios de las cercanías de Paraná. *Reimpresión de los Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 3: 45 - 94.

- Burmeister, G. 1863. Los pozos artesanos cerca de Buenos Aires. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 45 (año 1966) (entrega 1 - 4) : 19 - 25. (Publicado en "Mitteilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der geographie von Dr. A. Petermann. Gotha, 1863: 93 - 95).
- Burmeister, G. 1876. *Description Physique de la Republique Argentina, Climatologie et Tableau géognostique*, 2: 1 - 412, Paris.
- Camacho, H. H. 1966. Paleontología Bonaerense, Fascículo 3, Invertebrados. En : A. V. Borrello (ed.), Paleontografía Bonaerense. *Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires*, 159 p. La Plata.
- Camacho, H. H. 1967. Sobre las Transgresiones del Cretácico superior y Terciario de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22 (4): 253 - 280.
- Camacho, H. H. 1969. La Paleogeografía Patagónica y la historia del Océano Atlántico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24 (4): 357 - 360.
- Camacho, H. H. 1974. Bioestratigrafía de las formaciones marinas del Eoceno y Oligoceno de la Patagonia. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 26: 39 - 57.
- Camacho, H. H. 1992. Algunas consideraciones acerca de la transgresión marina paleocena en la Argentina. *Miscelanea de la Academia Nacional de Ciencias* 85: 1 - 41. Córdoba.
- Camacho, H. H. 1995. La Formación Patagónica (F. Ameghino, 1894): Su actual significación estratigráfica y paleontológica. *Anales de la Academia Chilena de Ciencias* 5: 117 - 151. Santiago, Chile.
- Camacho, H. H., Chiesa, L., Parma, G. y del Río, C. J. 2000. Invertebrados marinos Eocenos de los cerros Palique y Castillo, sudoeste de la provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37 (1): 59 - 73
- Carral Tolosa, E. Whanish de. 1942. Nota sobre los moluscos procedentes de la perforación Monte Veloz (Buenos Aires). *1º Congreso Panamericano de Minería y Geología*. (Buenos Aires, 1942), *Anales* 2: 562 - 579.
- Cione, A. L. 1978. Aportes Paleociotológicos al conocimiento de la evolución de las Paleotemperaturas en el área austral de América del Sur durante el Cenozoico. Aspectos zoogeográficos conexos. *Ameghiniana* 15: 183 - 208.
- Cione, A. y Expósito, S. 1980 Chondrichthyes del "Patagoniano" s.l. de Astra, golfo de San Jorge, provincia del Chubut, Argentina. Su significado Paleoclimático y Paleobiogeográfico. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 2: 275 - 290.
- Cione, A., Vergani, G., Starck, D. y Herbst, R. 1995. Los peces del Mioceno de la Quebrada de La Yesera, provincia de Salta, Argentina. Su valor como indicadores ambientales y su antigüedad. *Ameghiniana* 32 (1): 151 - 157.
- Cione, A. L., Azpelicueta, M.M. y Caille, G. 1996. An ariid catfish (Osteichthyes: Siluriformes) from marine Middle Miocene beds of Patagonia. Recent ariid biogeography in South America. *Revista Española de Paleontología* 11 (1): 11-17
- Cortes, J. M. 1981. Estratigrafía cenozoica y estructura al oeste de la península de Valdés, Chubut. Consideraciones tectónicas y paleogeográficas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 36 (4): 424 - 445.
- Cozzuol, M. A., Tambussi, C. y Noriega, J. 1993. Un pingüino (Aves: Spheniscidae) de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio) en P. Valdés, Chubut, Argentina, con importantes implicancias filogenéticas. *10º Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados*, (La Plata, 12-15 mayo, 1993). *Ameghiniana* 30(3): 327.
- De Alessandri, G. 1896. Ricerche sui pesci fossili di Paraná. *Atti della Reale Accademia delle Sci. di Torino*, 31.
- Darwin, Ch. 1846. Geological observations on the volcanics islands and parts of South America visited during the voyage of "H. M. S. Beagle". *Appleton, Londres*, 548 p.
- Darwin, Ch. 1862. On the thickness of the Pampean Formation near Buenos Aires. *Proceedings of the Geological Society of London*, p. 68 - 70. Londres.
- Delupi de Bianchini, L. H. y Bianchini, J. J. 1971. Revisión de los Protheroetheriinae (Mammalia, Litopterna) del "Mesopotamiense". *Ameghiniana* 8 (1): 1 - 24.
- Del Río, C. J. 1985. Primera mención de la Subfamilia Architectonicinae (Mollusca: Gastropoda) en el Terciario de la Patagonia. *Ameghiniana* 22 (3 - 4): 263 - 268.
- Del Río, C. J. 1986. Bivalvos fósiles del Mioceno de península Valdés (provincia del Chubut). *4º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Mendoza, 1986), *Actas* 3: 111 - 117.
- Del Río, C. J. 1987. Revisión de la Familia Arcidae (Mollusca: Bivalvia) en el Mioceno de la Provincia de Entre Ríos. República Argentina. *10º Congreso Brasileiro de Paleontología* (San Pablo, 1987), *Actas*: 479 - 493.
- Del Río, C. J. 1988. Bioestratigrafía y Cronoestratigrafía de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio). Provincia del Chubut - Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40: 231 - 254.
- Del Río, C. J. 1989. [Bioestratigrafía y Paleontología de los Bivalvos y Gastrópodos de la Formación Puerto Madryn (Mioceno medio marino) de península Valdés y alrededores de Puerto Madryn, Provincia del Chubut. Tesis de Doctorado en Ciencias Geológicas. Tesis 2234, 672 p. Universidad de Buenos Aires. Inédito]
- Del Río, C. J. 1990. Composición, Origen y Significado Paleoclimático de la malacofauna "Entrerriense" (Mioceno medio) de la Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 42: 205 - 224.
- Del Río, C. J. 1991. Revisión Sistemática de los Bivalvos de la Formación Paraná (Mioceno medio). Provincia de Entre Ríos - Argentina. *Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 7, 93 p.
- Del Río, C. J. 1992. Middle Miocene Bivalves of the Puerto Madryn Formation, Valdés Peninsula, Chubut Province, Argentina. (Nuculidae- Pectinidae). Part 1. *Palaontographica Abt. A*, 225: 1 - 57. Stuttgart.

- Del Río, C. J. 1994. Middle Miocene Bivalves of the Puerto Madryn Formation, Valdés Peninsula, Chubut Province, Argentina. (Lucinidae - Pholadidae), Part 2. *Palaeontographica Abt. A*, 231: 93 - 132. *Stuttgart*
- Del Río, C. J. y Martínez, S. A. 1998 a. El Mioceno marino en la Argentina y en el Uruguay. En: C. J. del Río (ed.), *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 15, cap.1 :6 - 25.
- Del Río, C. J. y Martínez, S. A. 1998 b. Clase Bivalvia. En: C. J. del Río (ed.), *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 15, cap. 2: 48 - 83.
- Del Río, C. J., Martínez, S. A. y Scasso, R. A. 1999 a. Análisis Biofacial de la Formación Puerto Madryn (Chubut, Argentina. *14º Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Resúmenes Acta* 1: 48.
- Del Río, C. J., Scasso, R. A. y Martínez, S. A. 1999 b. Ciclos de profundización y tafonomía de la Formación Puerto Madryn (Mioceno). Una interpretación Batimétrica y Paleoambiental. *14º Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Resúmenes en Acta* 1: 48
- Del Río, C. S., Martínez, S. A. y Scasso, R. A. 2001. *Nature and origin of spectacular marine Miocene shell-beds of northeastern Patagonia (Argentina): Paleocological and Bathymetric significance* P.A.L.A.I.O.S. (in press).
- Döring, A., 1882. Informe oficial de la comisión Científica agregada al Estado Mayor de la Expedición al Río Negro (Patagonia), Parte 3, *Geología*: 300 - 530.
- d'Orbigny, A. D. 1842. *Voyage dans l' Amerique meridionale (Le Bresil, l'Uruguay execute pendant les anne 1826 - 1833*. Paleontologie et Geologie , 3 (4):1 -152. París y Strassbourg
- Feruglio, E. 1949. *Descripción Geológica de la Patagonia*. Tomo 2, 349 p. (1949). Dirección General de Yacimiento Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires.
- Flower, B. P. y Kennett, J. P. 1993. Middle Miocene Ocean- Climate transition: High-resolution Oxygen and carbon isotopic records from the Deep Sea drilling Project Site 588 A, Southwest Pacific. *Paleoceanography* 8 (6): 811 - 843.
- Frenguelli J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 24: 55 - 256.
- Frenguelli, J. 1926 . El Entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 29: 191 - 270.
- Frenguelli, J. 1935. El perfil de Gaiman, Chubut. *Notas del Museo de La Plata , Geología*1: 177-192.
- García, E. 1966. Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. Formación Entre Ríos de Victoria, provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 21 (3): 194 - 208.
- García, E. 1969. Algunos ostrácodos del Entrerriense de Paraná, provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24 (3): 276 - 280.
- García, E. 1970. Ostracodes du Miocene de la Republique Argentine ("Entrerriense" de la Peninsula Valdez). *4 Colloque Africain de Micropaleontologie* (Abidjan): 391 - 415.
- Gasparini, Z. Brandoni de. 1968. Nuevos restos de *Rhamphostomopsis neogaeus* (Burm.) Rusconi, 1933 (Reptilia, Cocodrilina) del "Mesopotamiense" (Plioceno medio-superior) de Argentina. *Ameghiniana* 5 (8): 299 - 311.
- Gasparini, Z. y Baez, A. M. 1975. Aporte al conocimiento de la herpetofauna Terciaria de la Argentina. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Biostratigrafía*, *Actas* 2: 377 - 416.
- Gavrilloff, I. J. C. y Bossi, G. E. 1992 a. Revisión general, análisis facial, correlación y edad de las Formaciones San José y Río Salí (Mioceno medio), provincias de Catamarca, Tucumán y Salta, República Argentina. *Acta Geológica Lilloana* 17 (2): 5 - 43.
- Gavrilloff, I. J. C. y Bossi, G. E. 1992 b. Las facies lacustres de las formaciones San José y Salí (Mioceno medio) NO Argentino y su relación con la ingresión marina Paranense. *3º Congreso Geológico de España y 8º Congreso Latinoamericano de Geología* (Salamanca, 1992), *Simpósio* 1: 78 - 87.
- Groeber, P. 1929. Líneas fundamentales de la Geología de Neuquen, sur de Mendoza y regiones adyacentes. *Publicación de la Dirección Nacional de Geología y Minería* 58: 1 - 100.
- Groeber, P. 1949. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. Adiciones y correcciones. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina* 4(1): 37-39.
- Haller, M. 1978. Estratigrafía de la región al poniente de Puerto Madryn. *7º Congreso Geológico Argentino*, (Neuquen, 1978), *Actas* 1: 285 - 297.
- Haller, M. y Mendiá, J. 1980. Las sedimentitas del ciclo Patagoniano en el litoral atlántico norpatagonico. *Coloquio "Ricardo Wichmann". Asociación Geológica Argentina* (Buenos Aires, 1980).
- Herbst, R. y Zabert, L. L. 1987. Microfauna de la Formación Paraná (Mioceno superior) de la Cuenca Chaco - Paranense (Argentina). *Facena* 7: 165 - 206.
- Ihering, H. von 1905. Nuevas observaciones sobre moluscos Cretácicos y Terciarios. *Revista del Museo de La Plata* 9: 230 - 245.
- Ihering, H. von 1907. Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé Supérieur de l' Argentine. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, serie.3, 14 (7): 1 - 611.
- Ihering, H., von. 1927. *Geschichte des Atlantische Ozeans*. 237 pp., Jena.
- Iriondo, M. 1973. Análisis ambiental de la Formación Paraná en su área tipo. *Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba* 2 (1): 19 - 24. Córdoba.

- Kennett, J. P. 1977. Cenozoic Evolution and Antarctic Glaciation, the CircumAntarctic Ocean and their impact on global Paleooceanography. *Journal of Geophysics Research*, 82 (27): 3843 - 3860.
- Kennett, J. P. 1980. Paleooceanographic and biogeographic evolution of the southern ocean during the Cenozoic and Cenozoic microfossils datum. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 31:123 - 152.
- Malumian, N. y Masiuk, V. 1973. Asociaciones Foraminíferológicas fósiles de la República Argentina. *5° Congreso Geológico Argentino* (Córdoba, 1973), *Actas* 3: 433-453.
- Malumian, N. y C. Nañez. 1996 Microfósiles y nanofósiles calcáreos de la Plataforma continental. En: V. Ramos y M. A. Turic (eds), *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploraciones de Hidrocarburos* (Buenos Aires, 1996), *Relatorio*: 73 - 93.
- Martínez, S. A. 1994. *Bioestratigrafía (Invertebrados) de la Formación Camacho (Mioceno, Uruguay)*. Tesis de Doctorado No.2722. Universidad de Buenos Aires. Inédito.
- Martínez, S. A., del Río, C. J. y Reichler, V. 1998. Clase Gastropoda. En: C.J. del Río (ed.), *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 15, cap.3.
- Masiuk, V., Becker, D. y García Espiase, A. 1976 Micropaleontología y Sedimentología del pozo YPF Ch. P.V. es -1 (P. Valdés). República Argentina. Importancia y Correlaciones. ARPEL 24. Reunión a nivel de Expertos.
- Mendia, J. E. y Bayarsky, A. 1981. Estratigrafía del Terciario en el valle inferior del río Chubut. *8° Congreso Geológico Argentino*, (San Luis, 1981) *Actas*: 3: 593 - 606.
- Pascual, R. 1965. Datos preliminares sobre el primer resto de un Sirenio (Dugongidae) del Mioceno superior ("Paranense") de la Argentina. *Reunión de Comunicaciones. Ameghiniana* 4 (7): 242.
- Petuch, E. J. 1988. Neogene History of Tropical American Mollusks. Biogeography and Evolutionary Patterns of Tropical Western Atlantic Mollusca. *The Coastal Education and Research Foundation, Virginia*, 213 pp.
- Philippi, R.A. 1893. Descripción de algunos fósiles Terciarios de la República Argentina. *Anales del Museo Nacional de Chile* (3era. edición.), *Mineralogía, Geología y Paleontología*: 1 - 13.
- Rizzolo, E. J. 1967. *Contribución a la estratigrafía de la parte oriental del Gran Bajo del Gualicho. Provincia de Río Negro*. Trabajo Final de Licenciatura. Universidad de Buenos Aires. Inédito.
- Riva Rossi, C. M. 1996. Una nueva especie del género *Gonypterus* (Pisces, Ophidiiformes) del Mioceno medio de Península Valdés (Chubut) y sus relaciones filogenéticas con los abadejos actuales. *12° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (La Pampa, 1996), *Resúmenes*: 68.
- Rovereto, G. 1913. La Península de Valdés e la forme costiere della Patagonia settentrionale. *Reale Accademia dei Lincei. Estratto del vol. 23, serie 5, 1 semestre* (2): 103 - 105.
- Rovereto, G. 1921. Studi de geomorfologie argentina V. La Penisola Vadéz. *Boletino della Sociedade Geologica Italiana* 40: 12 - 47.
- Russo, A. y Serraiotto, A. 1978. Contribución al conocimiento de la Estratigrafía Terciaria en el Noroeste Argentino. *7° Congreso Geológico Argentino* (Nuequen, 1978), *Actas* 1: 715 - 730.
- Scasso, R. A. y del Río, C. J. 1987. Ambientes de sedimentación y proveniencia de la secuencia marina del Terciario Superior de la región de península Valdés. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42 (3 - 4): 291 - 321.
- Scasso, R. A. y Castro, L. N. 1999. Cenozoic phosphatic deposits in North Patagonia. Argentina: Phosphogenesis, sequence-stratigraphy and paleoceanography. *Journal of South American Earth Sciences* 12: 471 - 487.
- Scasso, R. A., del Río, C. J. y Martínez, S. A. 1999 a. El contacto "Entrerriense" - "Patagoniense" en península Valdés: Examen de una discontinuidad. *14° Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Resúmenes en Acta* 1: 73.
- Scasso, R. A., del Río, C. J., MacArthur, J. M. y S. A. Martínez. 1999 b. Edades ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr para el Entrerriense (Mioceno) de península Valdés, provincia del Chubut, Argentina. *14° Congreso Geológico Argentino* (Salta, 1999), *Resúmenes en Acta* 1: 73.
- Scillato Yane, G. J. 1975. Presencia de *Macrophractus retusus* (Xenarthra, Dasypodidae) en el Plioceno del Area Mesopotamia (Argentina). Su importancia bioestratigráfica y paleobiogeográfica. *Ameghiniana* 12 (4): 322 - 328.
- Shackleton, N. J. y Kennett, J. P. 1975 a. Late Cenozoic oxygen and carbon isotopic changes DSDP Site 284: Implication for glacial history of northern hemisphere and Antarctica. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 29: 801.
- Shackleton, N. J. y Kennett, J. P. 1975 b. Paleotemperatures history of the Cenozoic and the initiation of Antarctic glaciation: oxygen and carbon isotopic analysis in DSDP 277, 279 and 281. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 29: 743
- Smith - Woodward, A. 1900. On some Fish-remains from the Parana Formation. *Annals and Magazine of Natural History*, 7 (5).
- Sowerby, R., 1846. Description of the Tertiary fossils shells from South America. En: Ch. Darwin, *Geological Observations on the volcanic Islands and Parts of South America visited during the voyage of H. M. S. "Beagle"*. Appleton, Londres, 548 p.
- Stappenbeck, R. 1927. Über Transgressionen und Regressionen des Meeress und Gebirgsbildung in Südamerika. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Beilageband* 58. Abt. B
- Uliana, M. A. y Biddle, K. T. 1988. Mesozoic - Cenozoic Paleogeographic and Geodynamic Evolution of Southern South America. *Revista Brasileira de Geociencias* 18 (2): 172 - 190.
- Wahnish, E. 1937. Nota sobre una especie de *Linga* en la Formación Entrerriana de la Argentina. *Holmbergia* 1: 180 - 183.
- Wahnish, E. 1939. Perforación Riachuelo No.5. Buenos Aires. Perfil geológico y descripción de los fósiles. *Holmbergia* 2: 141 - 156.

- Windhausen, A., 1931. *Geología Argentina. Geología histórica y regional del territorio argentino*. Segunda Parte. Peuser, Buenos Aires, 645 p.
- Woodring, W. P. 1974. The Miocene Caribbean Faunal Province and its subprovinces. *Verhandlungen Naturforschenden Gesellschaft Basel* 84 (1): 209 - 213.
- Wright, J. D., Miller, K. G. y Fairbanks, R. G. 1991. Evolution of modern Deepwater circulation: evidence from the Late Miocene Southern Ocean. *Paleoceanography* 6 (2): 275 - 290.
- Yrigoyen, M. 1969. Problemas estratigráficos del Terciario de Argentina. *Ameghinian*, 6 (4): 315 - 329.
- Zabert, L. L. 1978. Micropaleontología de la Formación Paraná (Mioceno superior) en el subsuelo de la provincia de Santa Fé, República Argentina. *FACENA* 2: 101 - 165.
- Zabert, L. L. y Herbst, R. 1977. Revisión de la Microfauna Miocena de la Formación Paraná (entre Victoria y Villa Urquiza, Provincia de Entre Ríos, Argentina) con algunas consideraciones estratigráficas. *FACENA* 1: 131 - 174.
- Zabert, L. L. y Barbano, J. 1982-1984. Microfósiles Miocénicos (Formación Paraná) de Córdoba, Santiago del Estero y nuevas descripciones de Entre Ríos. *FACENA* 5: 135 - 150.
- Zinsmeister, W. J., Marshall, L. G., Drake, R. E. y Curtis, G. H. 1981. First Radioisotope (Potassium-Argon) age of marine Neogene Rionegro Beds in Northeastern Patagonia, Argentina. *Science* 212, 440.
- Zucol, A. F. y Brea, M. 2000. Análisis litológico de la Formación Paraná (Mioceno superior) en el Departamento Diamante, Entre Ríos, Argentina. *2º Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 7ª Reunión Argentina de Sedimentología*. (Mar del Plata, 2000). *Resúmenes*, 190.

Recibido: 15 de julio de 2000

Aceptado: 20 de noviembre de 2000

- especial referencia a la provincia de Corrientes. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 7: 101-121.
- Introcaso, A., 1997. [Proyecto de carta isogónica. Universidad Nacional de Rosario, Instituto de Física de Rosario, Rosario. Inédito.]
- Kraglievich, L., 1928. Apuntes para la geología y paleontología de la República Oriental del Uruguay. *Revista Amigos de la Arqueología* 2: 5-61.
- Kraglievich, L., 1932. Nuevos apuntes para la geología y paleontología uruguayas. *Anales Museo de Historia Natural*, 2º. Serie 3: 257-321.
- Lambert, R., 1940. Memoria explicativa de un mapa geológico de reconocimiento del Departamento de Paysandú y de los alrededores de Salto. *Instituto Geológico del Uruguay Boletín* 27b: 1-41.
- Martínez, C., 1950. [Observaciones geológicas en Curuzú Cuatiá (Corrientes) y alrededores. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Tesis doctoral, Córdoba. Inédito]
- Mingramm, A., 1965. [Abandono del pozo estratigráfico F. MB. 1 - Mariano Boedo (Formosa). YPF, Buenos Aires. Inédito.]
- Mingramm, A. y A. Russo, 1972. Sierras Subandinas y Chaco salteño. En: Leanza, A. F. (Ed.) *Geología Regional Argentina*: Academia Nacional de Ciencias, Córdoba 185-211.
- Padula, E., 1972. Subsuelo de la Mesopotamia y regiones adyacentes. En: Leanza, A. F. (Ed.) *Simposio de Geología Regional Argentina*: Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 213-235, 869 pág
- Padula, E. y A. Mingramm, 1968. Estratigrafía, distribución y cuadro geotectónico-sedimentario del "Triásico" en el subsuelo de la llanura Chaco-Paranense. *Actas 3as. Jornadas Geológicas Argentinas* 1: 291-331
- Podestá, F., 1899. Un nuevo fósil: el Ameghinotherium curuzucuatiense. *Revista Escuela Positiva* 5: 1-8.
- Preciozzi Porta, F., I. Spoturno Pioppo, W. Heinzen Marziotto y P. Rossi Kempa, 1985. *Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay a la escala 1:500.000*. Ministerio de Industria y Energía, Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo
- Pucci, J., 1991. Resumen de las cuencas sedimentarias del Paraguay. *Boletín de Informaciones Petroleras Tercera época* 8(28): 42-48.
- Putzer, H., 1962. *Geologie von Paraguay*. Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, Gebrüder Borntraeger, 182 pág.
- Roth, S., 1921. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. *Revista Museo de La Plata* 25: 135-342, La Plata
- Russo, A., R. Ferello y G. Chebli, 1979. Llanura Chaco Pampeana. Academia Nacional de Ciencias. *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina* 1: 139-183
- Tofalo, O., 1986. Petrología y diagénesis de secuencias terciarias de la Mesopotamia centrorienta. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, *Boletín Sedimentológico* 3(1-2): 1-14.
- Tujchneider, O. y M. Fili, 1988. Hidrogeología de la cuenca del Arroyo Feliciano, Provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43(2): 163-174.
- von Huene, F., 1929. Los sauriosquios y ornitisquios del Cretáceo argentino. *Anales del Museo de La Plata*, 2a. Serie 3: 1-194, La Plata
- Walther, K., 1919. Líneas fundamentales de la estructura geológica de la República Oriental de Uruguay. *Revista del Instituto Nacional de Agronomía* 2a. Serie 3: 1-186.
- Walther, K., 1931. Sedimentos geolíticos y clastogelíticos del Cretácico superior y Terciario uruguayos. *Boletín del Instituto de Geología y Perforaciones del Uruguay* 13: 1-142.
- White, I., 1908. Relatório sobre as "Coal measures" e rochas associadas do Sul do Brasil. *Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil* 1: 2-300. Imprensa Nacional.
- Willig, C., N. Valentini, C. Conte, J. Zir Filho y O. Monaco, 1974. *Texto explicativo, Folha Porto Alegre (SH-22), Folha Lagoa Mirim (SI-22), Carta Geológica do Brasil ao milionésimo*. Departamento Nacional da Produção Mineral: 11-69.
- YPF, 1960. [Informe de terminación del pozo SJ-2, Jollín, (Salta).- YPF, Buenos Aires. Inédito]
- Yrigoyen, M., 1975. Geología del Subsuelo y Plataforma Continental. *6º Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires, 1975) *Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires*: 139-168,
- Zabert, L., 1982. *Nonion demens* (Bik), foraminífero bentónico en el Mioceno del Valle de Santa María (Tucumán) y Selva (Santiago del Estero), Argentina. *Actas del 3er. Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía*: 183-196.
- Zabert, L. y R. Herbst, 1977. Revisión de la microfauna Miocena de la Formación Paraná (entre Victoria y Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos, Argentina), con algunas consideraciones estratigráficas. *Faena* 1: 131-164.
- Zambrano, J., 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29(4): 443-469.

Recibido: 30 de junio de 2000

Aceptado: 15 de noviembre de 2000